

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

RICARDO SCHEFFER DE ANDRADE SILVA



COMPORTAMENTO PÓS-COLHEITA E ADUBAÇÃO NITROGENADA E
POTÁSSICA EM ORNITOGALO

CURITIBA

2018

RICARDO SCHEFFER DE ANDRADE SILVA

COMPORTAMENTO PÓS-COLHEITA E ADUBAÇÃO NITROGENADA E
POTÁSSICA EM ORNITOGALO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de concentração em Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientadora: Prof.^a Dra. Francine L. Cuquel

Coorientadora: Prof.^a Dra. Daniella N. M. Carneiro

CURITIBA

2018

S586c Silva, Ricardo Scheffer de Andrade
Comportamento pós-colheita e adubação nitrogenada e
potássica em ornitogalo / Ricardo Scheffer de Andrade Silva. -
Curitiba, 2019.
94 p.: il.,

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná. Setor
de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia
– (Produção Vegetal).
Orientadora: Francine L. Cuquel
Coorientadora: Daniella N. M. Carneiro

1. Flores - cultivo. 2. Fertilizantes nitrogenados. 3. Nitrogênio
na agricultura. 4. Potássio na agricultura. I. Cuquel, Francine L.
(Orientadora) . II. Carneiro, Daniella N. M. (Coorientadora). III.
Título. IV. Universidade Federal do Paraná.

CDU 631.416:631.575



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO AGRONOMIA
(PRODUÇÃO VEGETAL)

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em AGRONOMIA (PRODUÇÃO VEGETAL) da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **RICARDO SCHEFFER DE ANDRADE SILVA** intitulada: **COMPORTAMENTO PÓS-COLHEITA E ADUBAÇÃO NITROGENADA E POTÁSSICA EM ORNITOGALO**, após terem inquirido o aluno e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 03 de Dezembro de 2018.

FRANCINE LORENA CUQUEL

Presidente da Banca Examinadora (UFPR)

VOLNEI PAULETTI

Avaliador Externo (UFPR)

RENATA BACHIN MAZZINI GUEDES

Avaliador Externo (UFPR)

KATIA CHRISTINA ZUFFELLATO-RIBAS

Avaliador Interno (UFPR)

Dedico

A todas pessoas que contribuíram para a realização desse trabalho.

“Somos o que fazemos, mas somos, principalmente,
o que fazemos para mudar o que somos.”

Eduardo Galeano

RESUMO

O mercado de flores é um dos ramos mais promissores da agricultura quando se trata da expansão em área produtiva e inovação de produtos no mercado nacional e internacional. Dentre as novas espécies cultivadas, o ornitogalo é uma bulbosa ornamental que apresenta grande potencial como flor de corte para confecção de arranjos diversos. Por isso, entender o comportamento pós-colheita das hastes florais e identificar a melhor adubação, pode proporcionar inflorescências com maior qualidade. Sendo o nitrogênio e o potássio os principais nutrientes no desenvolvimento vegetal, as doses de ambos elementos precisam ser estudadas. Dois experimentos foram conduzidos. No primeiro experimento objetivou-se criar uma escala de senescência considerando o comportamento pós-colheita, características visuais e de fácil mensuração da senescência de flores de corte de ornitogalo. Para isso, utilizou-se 100 hastes florais de ornitogalo colhidas e padronizadas com 60 cm de comprimento. Sendo avaliadas a vida de vaso das hastes florais, perda de massa fresca, evolução da abertura das flores da inflorescência, além da identificação de critérios para criação de uma escala visual de senescência. O segundo experimento teve por objetivo direcionar a adubação nitrogenada e potássica para o ornitogalo cultivado em vasos, com foco na produtividade e qualidade das hastes florais, número e tamanho dos bulbos. Para isso, foram plantados bulbos de ornitogalo cuja massa fresca foi de 90 a 110 gramas, classificados como bulbos classe 3, em vasos de 12 L preenchidos com substrato comercial. As doses testadas de nitrogênio foram 0, 50, 100 e 200 mg dm⁻³ e de potássio foram 0, 75, 150 e 300 mg dm⁻³, com delineamento em blocos, em um esquema fatorial duplo 4x4, com todas as combinações possíveis. Foram avaliados número de folhas por planta, massa fresca das folhas, número de hastes florais por planta, número de bulbos, massa fresca média dos bulbos, número de dias para antese das flores, diâmetro apical e basal das hastes, comprimento das hastes, número de flores por inflorescência, vida de vaso das hastes florais e massa fresca das hastes. Concluiu-se que o ornitogalo tem potencial ornamental como flor de corte, apresentando vida de vaso média de 19 dias. As melhores doses de nitrogênio e potássio foram 100 e 75 mg dm⁻³, respectivamente.

Palavras-chave: *Ornithogalum saundersiae*. Bulbosa ornamental. Flor de corte. Nitrogênio. Potássio.

ABSTRACT

The flower market is one of the most promising branches of agriculture when it comes to expanding production and product innovation in the domestic and international markets. Among the new cultivated species, ornitogalo is an ornamental bulbous that presents great potential as cut flower for making diverse arrangements. Therefore, understanding the post-harvest behavior of flower stems and identifying the best fertilization may provide higher quality inflorescences. Since nitrogen and potassium are the main nutrients in plant development, the doses of both elements need to be studied. Two experiments were conducted in the first experiment to create a senescence scale considering postharvest behavior, visual characteristics and easy measurement of ornitogalo cut flower senescence. For this, 100 ornitogalo floral stems were harvested and standardized with 60 cm length. The flower vase life, fresh weight loss, inflorescence flower opening evolution, and the identification of criteria to create a visual scale of senescence were evaluated. In the second experiment, the objective was to direct the nitrogen and potassium fertilization to the ornitogalo cultivated in pots with focus on the productivity and quality of flower stems, and the number and size of bulbs. For this, ornitogalo bulbs with a fresh mass of 90 to 110 grams, classified as class 3 bulbs, were planted in 12 L pots filled with commercial substrate. The tested doses of nitrogen were 0, 50, 100 and 200 mg dm⁻³ and potassium were 0, 75, 150 and 300 mg dm⁻³, in a factorial, with all possible combinations. The number of leaves per plant, fresh leaf mass, number of flower stems per plant, number of bulbs, average fresh mass of bulbs, number of days for flower anthesis, apical and basal diameter, stem length, number of flowers per inflorescence, vase life of floral stems and fresh mass of stems. It is concluded that ornitogalo has ornamental potential as a cut flower, with an average pot life of 19 days. The best nitrogen and potassium doses are 100 and 75 mg dm⁻³, respectively.

Key-words: *Ornithogalum saundersiae*. Ornamental bulbous. Cut flower. Nitrogen. Potassium.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	(A) Planta e (B) Inflorescência de ornitogalo (<i>Ornithogalum saundersiae</i> Baker.) produzida em cultivo protegido. Curitiba – PR, 2018	17
Figura 2	Ponto de colheita das hastes florais de ornitogalo (<i>Ornithogalum saundersiae</i>). Curitiba – PR, 2018	36
Figura 3	Hastes florais de ornitogalo (<i>Ornithogalum saundersiae</i>) durante o período de avaliação do comportamento pós-colheita. Curitiba – PR, 2018	36
Figura 4	Avaliação de senescência das hastes florais de ornitogalo (<i>Ornithogalum saundersiae</i>) em uma escala de 4 a 1. Curitiba – PR, 2018	40
Figura 5	Evolução da abertura centrípeta apresentada pelas inflorescências de ornitogalo (<i>Ornithogalum saundersiae</i>) ao longo do período de avaliação. Curitiba – PR, 2018	41
Figura 6	Classificação visual das hastes florais de ornitogalo (<i>Ornithogalum saundersiae</i>) ao longo do período de avaliação de 24 dias. Curitiba – PR, 2018	44
Figura 7	Perda de massa das hastes florais de ornitogalo (<i>Ornithogalum saundersiae</i>) durante a vida de vaso de 24 dias. Curitiba – PR, 2018	45
Figura 8	Abertura das flores das inflorescências de ornitogalo (<i>Ornithogalum saundersiae</i>) durante o período de armazenamento de 24 dias. Curitiba – PR, 2018	46
Figura 9	Temperaturas mínimas e máximas na casa de vegetação durante o cultivo de ornitogalo (<i>Ornithogalum saundersiae</i>) com adubação nitrogenada e potássica. Curitiba – PR, 2018	55
Figura 10	Casa de vegetação onde foram plantados os bulbos de ornitogalo (<i>Ornithogalum saundersiae</i>) em experimento com adubação nitrogenada e potássica. Curitiba – PR, 2018	56
Figura 11	Bulbos de ornitogalo (<i>Ornithogalum saundersiae</i>) produzidos em Holambra – SP por Bulbos de flores naturais®, utilizados no	

	cultivo sob adubação nitrogenada e potássica. Curitiba – PR, 2018	57
Figura 12	(A) Ponto de colheita e (B) Hastes florais de ornitogalo (<i>Ornithogalum saundersiae</i>) para período de avaliação pós-colheita da adubação nitrogenada e potássica. Curitiba – PR, 2018	59
Figura 13	Número de folhas por planta de ornitogalo (<i>Ornithogalum saundersiae</i>) cultivado sob efeito de adubação nitrogenada e potássica. Curitiba – PR, 2018	61
Figura 14	Número de folhas por planta de ornitogalo (<i>Ornithogalum saundersiae</i>) sob efeito de adubação nitrogenada e potássica. Curitiba – PR, 2018. A. 0 mg dm ⁻³ ; B. 50 mg dm ⁻³ ; C 100 mg.dm ⁻³ ; D 200 mg dm ⁻³	61
Figura 15	Massa fresca das folhas de ornitogalo (<i>Ornithogalum saundersiae</i>) cultivado sob efeito de adubação nitrogenada. Curitiba – PR, 2018	62
Figura 16	Massa seca das folhas de ornitogalo (<i>Ornithogalum saundersiae</i>) cultivado sob efeito de adubação nitrogenada. Curitiba – PR, 2018	63
Figura 17	Número de hastes por planta de ornitogalo (<i>Ornithogalum saundersiae</i>) sob efeito de adubação nitrogenada. Curitiba – PR, 2018	63
Figura 18	Diâmetro apical (DA) e basal (DB) das hastes florais de ornitogalo (<i>Ornithogalum saundersiae</i>) sob efeito de adubação nitrogenada. Curitiba – PR, 2018	64
Figura 19	Número de dias para o florescimento das hastes florais de ornitogalo (<i>Ornithogalum saundersiae</i>) sob efeito de adubação nitrogenada. Curitiba – PR, 2018	65
Figura 20	Número de flores por inflorescência de ornitogalo (<i>Ornithogalum saundersiae</i>) sob efeito de adubação nitrogenada. Curitiba – PR, 2018	67
Figura 21	Número de bulbos de ornitogalo (<i>Ornithogalum saundersiae</i>) sob efeito de adubação nitrogenada. Curitiba – PR, 2018	68

Figura 22	Massa fresca média dos bulbos de ornitogalo (<i>Ornithogalum saundersiae</i>) sob efeito de adubação nitrogenada para cada dose de potássio. Curitiba – PR, 2018	68
Figura 23	Número de flores por inflorescência de ornitogalo (<i>Ornithogalum saundersiae</i>) sob efeito de adubação potássica. Curitiba – PR, 2018	70
Figura 24	Comprimento das hastes florais de ornitogalo (<i>Ornithogalum saundersiae</i>) sob efeito de adubação nitrogenada para cada dose de potássio . Curitiba – PR, 2018	71
Figura 25	Massa fresca das hastes florais de ornitogalo (<i>Ornithogalum saundersiae</i>) sob efeito de adubação nitrogenada para cada dose de potássio. Curitiba – PR, 2018	71
Figura 26	Massa seca das hastes florais de ornitogalo (<i>Ornithogalum saundersiae</i>) sob efeito de adubação nitrogenada para cada dose de potássio. Curitiba – PR, 2018	72
Figura 27	Vida de vaso das flores de ornitogalo (<i>Ornithogalum saundersiae</i>) sob efeito da adubação nitrogenada para cada dose de potássio. Curitiba – PR, 2018	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Número de trabalhos encontrados na base indexadora Web of Science e Scopus, durante o período de 1988 – 2018 (30 anos) com a palavra-chave <i>Ornithogalum saundersiae</i> . Curitiba – PR, 2018	18
Tabela 2	Crítérios de avaliação do processo de senescência aplicáveis a ornitogalo (<i>Ornithogalum saundersiae</i>) elegidos por oito avaliadores não treinados previamente. Curitiba – PR, 2018.	38
Tabela 3	Vida de vaso e o respectivo número de hastes florais de ornitogalo (<i>Ornithogalum saundersiae</i>) . Curitiba – PR, 2018	43
Tabela 4	Coeficiente de correlação entre as variáveis vida de vaso (VDV), diâmetro das hastes (DM) e massa fresca (MF) das hastes florais de ornitogalo (<i>Ornithogalum saundersiae</i>). Curitiba – PR, 2018	43
Tabela 5	Composição química do substrato utilizado para produção de ornitogalo (<i>Ornithogalum saundersiae</i>) com adubação nitrogenada e potássica. Curitiba – PR, 2018	56
Tabela 6	Classificação dos bulbos de ornitogalo (<i>Ornithogalum saundersiae</i>) para o experimento de adubação nitrogenada e potássica. Curitiba – PR, 2018	58
Tabela 7	Adubação utilizada no plantio de ornitogalo (<i>Ornithogalum saundersiae</i>) em vasos de 12L, contendo o substrato Tropstrato® HA, cultivados em casa de vegetação. Curitiba – PR, 2018	58

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1	Análise de variância dos parâmetros pós-colheita de ornitogalo (<i>Ornithogalum saundersiae</i>) sob adubação nitrogenada e potássica. Curitiba - PR, 2018. (continua)	91
Anexo 1	Análise de variância dos parâmetros pós-colheita de ornitogalo (<i>Ornithogalum saundersiae</i>) sob adubação nitrogenada e potássica. Curitiba - PR, 2018. (conclusão)	92
Anexo 3	Efeito de nitrogênio em ornitogalo (<i>Ornithogalum saundersiae</i>) sob adubação nitrogenada e potássica. Curitiba – PR, 2018	93
Anexo 4	Efeito de potássio em ornitogalo (<i>Ornithogalum saundersiae</i>) sob adubação nitrogenada e potássica. Curitiba – PR, 2018	93
Anexo 5	Desdobramento de Nitrogênio dentro de cada nível de potássio em cultivo de ornitogalo (<i>Ornithogalum saundersiae</i>) sob adubação nitrogenada e potássica. Curitiba - PR, 2018	94

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO GERAL	14
2.	REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1	ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DO <i>Ornithogalum saundersiae</i> Baker	16
2.2	ADUBAÇÃO EM BULBOSAS ORNAMENTAIS	18
2.3	MERCADO NACIONAL DE PLANTAS BULBOSAS ORNAMENTAIS ...	22
2.4	ESCALA DE SENESCÊNCIA	23
	REFERÊNCIAS	25
3.	COMPORTAMENTO PÓS-COLHEITA DE FLORES DE CORTE DE ORNITOGALO	30
	RESUMO	30
3.1	INTRODUÇÃO	31
3.2	MATERIAL E MÉTODOS	32
3.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
3.4	CONCLUSÕES	47
	REFERÊNCIAS	48
4.	ADUBAÇÃO NITROGENADA E POTÁSSICA EM ORNITOGALO	52
	RESUMO	52
4.1	INTRODUÇÃO	53
4.2	MATERIAL E MÉTODOS	54
4.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	60
4.4	CONCLUSÕES	74
	REFERÊNCIAS	75
5.	CONCLUSÕES FINAIS	79
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	80
	REFERÊNCIAS	81
8.	ANEXOS	91

1. INTRODUÇÃO GERAL

O mercado de flores é um dos ramos mais promissores da agricultura quando se trata da expansão em área produtiva e inovação de produtos no mercado nacional e internacional. Novas espécies com potencial ornamental sempre têm espaço no mercado de flores, sejam elas para arranjos, jardins e paisagismo ou plantas envasadas (LONGUINI, 2017).

As espécies exóticas têm grande representatividade no mercado nacional quando se trata de novos produtos no mercado de flores. Grande parte das espécies já consolidadas no mercado nacional são provenientes de outros países, como a rosa, a tulipa, as diversas variedades de lírios, entre outras. Juntamente com a introdução dessas novas espécies, veio também a inovação tecnológica no sistema produtivo brasileiro (TOMBOLATO et al., 2010).

O fato de o Brasil possuir regiões que apresentam características climáticas e ecológicas tropicais, subtropicais e temperadas, favorece a entrada de espécies ornamentais provenientes de muitas partes do mundo. Dentre as espécies ornamentais produzidas no país, *Ornithogalum saundersiae* conhecido popularmente por ornitogalo (CARNEIRO et al., 2012), tem sua origem no sul do continente africano. ornitogalo é uma planta herbácea, de pleno sol, com folhas em roseta, podendo atingir até 80 cm de comprimento. Apresenta hastes florais com inflorescências do tipo rácimo, com flores na coloração branca e ovário súpero de coloração verde escuro (OBERMEYER, 1978).

O Brasil em 2016 movimentou o montante de R\$ 6,5 bilhões com flores e plantas ornamentais, com crescimento de 6% em relação ao ano anterior (JUNQUEIRA & PEETZ, 2017). A cadeia envolve 7,8 mil produtores, totalizando uma área de 13,468 mil hectares onde são cultivadas mais de 350 espécies com mais de três mil variedades, sendo o estado de São Paulo responsável por quase metade (48,9%) do mercado nacional de flores (PAIVA et al., 2016; JUNQUEIRA & PEETZ, 2017).

Entre as mais de 350 espécies, estão aquelas genericamente conhecidas como bulbosas ornamentais, que compreendem todas as plantas ornamentais que apresentem como método de propagação estruturas de reservas como bulbos, cormos, rizomas e tubérculos (TOMBOLATO et al., 2010). Em 2012, a exportação de bulbos, tubérculos, rizomas e similares em

repouso vegetativo, correspondeu a 55,93% das exportações brasileiras do setor de floricultura, totalizando U\$ 14,54 milhões (JUNQUEIRA & PEETZ, 2013).

Por ser uma espécie recentemente introduzida no país, com seu gênero relatado no meio científico a menos de dez anos (TOMBOLATO et al., 2010) poucas informações sobre o manejo da espécie são encontradas. A caracterização da senescência ao longo da vida pós-colheita das flores de corte de ornitogalo é de grande importância para apoiar o início das pesquisas com a espécie. Considera-se que, para avaliações visuais referentes à evolução da senescência do ornitogalo, utilizar critérios conhecidos que caracterizam as alterações fisiológicas facilitam as interpretações durante a longevidade pós-colheita das flores de corte, necessitando de um parâmetro visual para comparação.

Dos trabalhos que foram encontrados, nenhum deles abordava aspectos da nutrição e adubação ou sobre a pós-colheita do ornitogalo, assim como ocorre nas grandes culturas. Portanto, os produtores de ornamentais acabam adaptando ou até mesmo copiando adubações de culturas conhecidas.

O nitrogênio e o potássio são os nutrientes mais estudados porque são os mais demandados no crescimento e desenvolvimento das plantas. Estão relacionados com a fotossíntese, respiração, desenvolvimento radicular, desenvolvimento da parede celular e crescimento meristemático, absorção e manutenção de água pelas células, além de maior tolerância a seca, geada, pragas e doenças, com a osmorregulação celular (JOINER, 1983; MALAVOLTA, 1987; MARSCHNER, 1995; FERNANDES, 2006; TAIZ & ZEIGER, 2006). Geralmente as doses desses nutrientes são elevadas em plantas ornamentais (HAAG et al., 1970 e CARNEIRO et al., 2015).

Com base no exposto, o objetivo da pesquisa foi estudar o comportamento pós-colheita e gerar uma escala visual de senescência; e definir as doses de nitrogênio e potássio para o cultivo de *Ornithogalum saundersiae* em vasos.

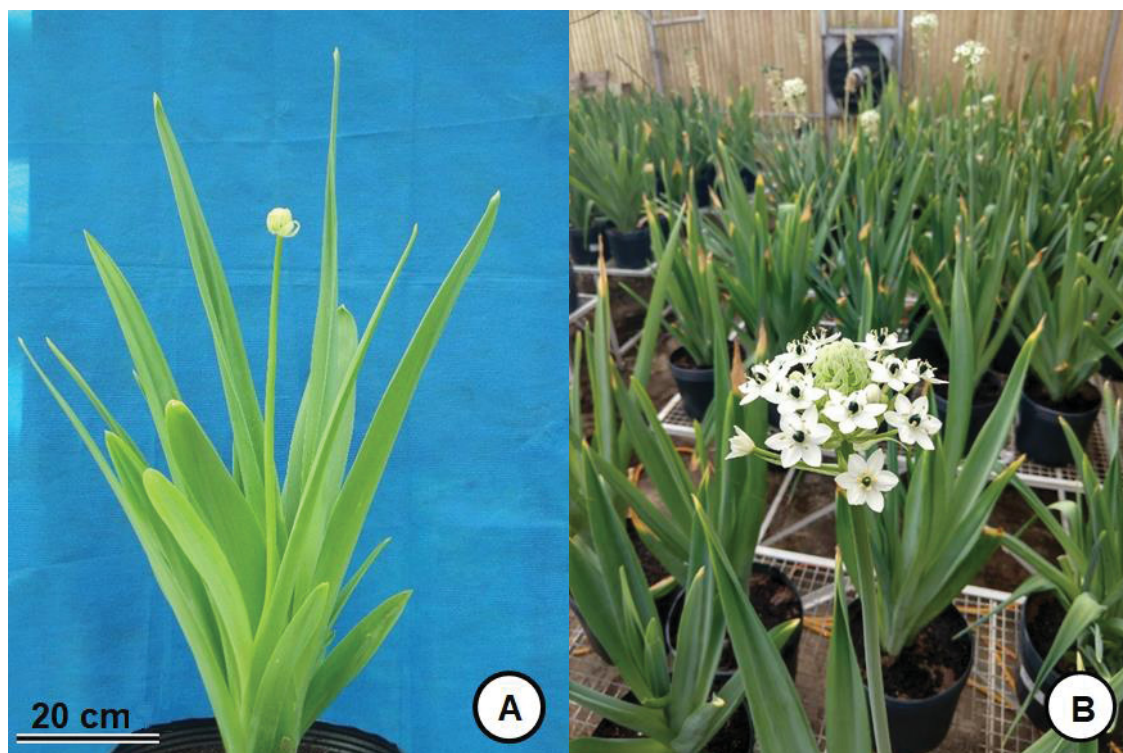
2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DE *Ornithogalum saundersiae* Baker.

Ornithogalum saundersiae Baker., também conhecido como ornitogalo, é uma bulbosa ornamental originária da África, principalmente da região sul, pertencente à família Hyacinthaceae, derivada da família Liliaceae (DE HERTOGH & LE NARD, 1993; KARIUKI & KAKO, 1999; LITTLEJOHN & BLOMERUS, 2000; KARIUKI, 2003, CARNEIRO et al., 2012; SALACHNA & ZAWADZINSKA, 2015).

As plantas de ornitogalo são monocotiledôneas herbáceas que podem chegar à 1,5 m de altura. Os bulbos apresentam tamanhos que variam de 20 a 80 mm de diâmetro, podendo formar bulbilhos adventícios ao bulbo-mãe, que acaba culminando na distribuição de novas plantas muito próximas à planta-mãe. Cada bulbo forma uma planta com 6 a 8 folhas, de coloração verde-escura, formato reto-ovalado podendo chegar a 60 cm de comprimento e 8 cm de largura. Uma haste floral ereta sustenta a inflorescência do tipo rácimo, composta por 30 a 60 floretes. As flores apresentam seis pétalas de coloração branca, com ovário súpero característico de coloração verde-escura. A abertura das flores se dá de forma centrípeta, das extremidades para o centro. (OBERMEYER, 1978; CARNEIRO et al., 2012) como é observado na Figura 1. É cultivado a pleno sol, mas também se adapta a meia sombra, sendo resistente a geadas e temperaturas elevadas (CARNEIRO et al., 2012).

O ornitogalo é muito decorativo possibilitando seu uso em arranjos florais, buquês, como plantas de vaso e paisagismo (CARNEIRO et al., 2012; SALACHNA & ZAWADZINSKA, 2013; SALACHNA & ZAWADZINSKA, 2015).



FONTE: O autor (2017)

Figura 1. (A) Planta e (B) Inflorescência de ornitogalo (*Ornithogalum saundersiae*) produzida em cultivo protegido. Curitiba – PR, 2018.

Além do valor ornamental que as inflorescências apresentam, o bulbo de ornitogalo apresenta propriedades farmacológicas por conter um composto ativo com atividade citotóxica, de efeito anticarcinogênico, identificado como OSW-1 (YU & JIN, 2002; MORZYCKI, et al., 2004; TANG et al., 2013; KONG, et al., 2014; CHENG, et al., 2015).

Os bulbos contêm uma gema central, que é recoberta por escamas formadas pelas bainhas das folhas. A propagação de ornitogalo é realizada principalmente por meio de bulbilhos laterais formados ao redor da planta-mãe, porém pode ser realizada via semente. Apesar da facilidade na obtenção da semente, comparado com a propagação por bulbilhos laterais, esse método demonstra ser mais demorado para a produção de flores e bulbos. Além da propagação por bulbos adventícios e por semente, é possível realizar a propagação da espécie pela tecnologia *in vitro* (KARIUKI, 2008; CARNEIRO et al., 2012; GITONGA et al., 2015; SALACHNA & ZAWADZINSKA, 2015).

2.2 ADUBAÇÃO NITROGENADA E POTÁSSICA EM BULBOSAS ORNAMENTAIS

Para mostrar a deficiência de informações sobre *Ornithogalum saundersiae*, durante a pesquisa bibliográfica, por mais que a palavra-chave fosse o nome científico da espécie, muitos materiais encontrados estavam relacionados com outras espécies do gênero ou apenas ao gênero *Ornithogalum*. Na base indexadora Web of Science, foram encontrados 142 trabalhos com a espécie, com 88,03% deles a respeito da sua composição química ou atividade farmacológica, uma vez que foi identificado no gênero a presença de atividade citotóxica de efeito anticarcinogênico devido a presença do OSW-1, que é um glicosídeo saponosídico do tipo esteroide e do tipo triterpênico, com trabalhos realizados principalmente na Ásia oriental, mediterrâneo europeu e noroeste africano (YU & JIN, 2002; MORZYCKI, et al., 2004; TANG, et al., 2013; KONG, et al., 2014; CHENG, et al., 2015).

Tabela 1. Número de trabalhos encontrados na base indexadora Web of Science e Scopus, durante o período de 1988 – 2018 (30 anos) com a palavra-chave *Ornithogalum saundersiae*. Curitiba – PR, 2018.

Resultados com <i>Ornithogalum saundersiae</i>	Web of Science	Scopus
Composição química (bioquímica e biomédica)	87	21
Engenharia genética e molecular	9	4
Estresse abiótico	1	1
Tecnologia de plantio	1	2
Medicinal e farmacológico	38	13
Propagação	4	4
Manejo de culturas (espaçamento, profundidade, etc.)	2	2
Adubação e nutrição	0	0
TOTAL	142	47

Quando buscadas informações na base indexadora Scopus, foram encontrados 47 artigos sobre a espécie. Apesar do número menor de trabalhos

encontrados que na base indexadora Web of Science, a proporção de materiais científicos relacionados com a composição química e farmacológica, se manteve alta, com 72,34 % (34 resultados encontrados). Tanto para a base indexadora Web of Science quanto para a Scopus, nenhum dos trabalhos não relacionados à medicina, abordava aspectos da nutrição e adubação ou referentes a pós-colheita de ornitogalo.

A qualidade das hastes florais está associada ao suprimento adequado de nutrientes, sendo que a baixa qualidade pode ser atribuída aos desbalanços nutricionais (WESENBERG & BECK, 1964; GEORGE et al., 2012). O nitrogênio (N) tem importância na síntese de aminoácidos, amins, proteínas, ácidos nucléicos, além de estar relacionado com o crescimento e florescimento, estimulando a formação e desenvolvimento de gemas floríferas (MALAVOLTA, 1987; TAIZ & ZEIGER, 2006; HAWKESFORD et al., 2012). Além do nitrogênio, o potássio (K) também é um macronutriente que pode influenciar a qualidade e formação das flores, além da regulação do potencial osmótico celular (JOINER, 1983; MENGEL & KIRKBY, 2001; MALAVOLTA, 2006).

Existe uma relação entre o fornecimento das adubações potássicas e nitrogenadas. As demandas de potássio aumentam quando o suprimento nitrogenado é elevado, considerando que o potássio também é necessário para a síntese proteica (JOINER & SMITH, 1962).

Para plantas bulbosas como o copo-de-leite encontrou-se que a absorção de nitrogênio e potássio foi de 9,8 g planta⁻¹ e 13,34 g planta⁻¹, respectivamente, ao longo do ciclo de 360 dias, absorção média a cada 30 dias de 816 mg planta⁻¹ de nitrogênio e 1111,6 mg planta⁻¹ de potássio (CARNEIRO et al., 2015). Para o gladiolo, com ciclo de 85 dias, a absorção de nitrogênio foi de 191 mg planta⁻¹, enquanto que de potássio a absorção foi de 418,8 mg planta⁻¹, com absorção média a cada 30 dias de 63,66 mg planta⁻¹ e 139,6 mg planta⁻¹, de nitrogênio e potássio, respectivamente (HAAG et al., 1970). Não foram encontrados valores de nível crítico na folha para ornitogalo.

Altas proporções de nitrogênio e potássio geram plantas com melhor qualidade. Porém, concentrações elevadas de nitrogênio promovem um atraso na floração. Esse atraso na floração significa prolongamento do período vegetativo, resultado da indução e ação da citocinina, hormônio regulado pela relação C/N e responsável pela divisão celular. Com mais nitrogênio disponível,

há uma maior produção de bases púricas, adeninas, ribosídeos e ribotídeos, que são precursores das citocininas. Além disso, o aumento do nitrogênio no período vegetativo representa maior desenvolvimento radicular, crescimento foliar, maior formação de moléculas de clorofila, uma vez que o nitrogênio é constituinte essencial. Esse aumento do pigmento fotossintético representa maior energia gerada na fotossíntese, que possibilita maior divisão e expansão celular no crescimento vegetativo (Wilson, 1981).

A alta disponibilidade de nitrogênio durante o ciclo das plantas, favorece a divisão e expansão celular. Atividade essa relacionada com as giberelinas, que influenciam a divisão celular estimulando as células na fase G1 a entrarem rapidamente na fase S, da intérfase. No alongamento celular, as giberelinas aumentam a hidrólise de amido, fornecendo energia para formação da parede celular, tornando o potencial osmótico mais negativo, ideal para entrada da água, levando ao alongamento celular. Ainda no alongamento celular, as giberelinas atuam a nível de síntese proteica, em enzimas que quebram as ligações glicosídicas, como a Xiloglucan endotransglicosilase (XET), o que resulta num aumento da plasticidade da parede celular, favorecendo a expansão (TAIZ et al., 2017). Esse aumento do crescimento e expansão celular foi observada por Siraj & Al Safar (2006), Lehri et al. (2011), Rosa et al. (2014) e Giacon (2015) em gladiolo, e por Almeida et al. (2012) e Figueiredo et al. (2014) em copo-de-leite.

No gladiolo, o nitrogênio é um dos nutrientes mais demandados, estando diretamente relacionado ao número de cormilhos produzidos, uma vez que o nitrogênio interfere na relação entre proteínas e carboidratos estocados na planta, influenciando assim no crescimento e perfilhamento presente no vegetal, além de estimular a formação e o desenvolvimento de gemas reprodutivas (TOMBOLATO et al., 2004). Essa relação também foi observada em amarílis (SILBERBUSH et al., 2003) e gladiolo (PAIVA et al., 2003; ROSA et al., 2014).

O nitrogênio atua no desenvolvimento das folhas, fazendo parte da molécula de clorofila; então, plantas supridas com quantidades suficientes de nitrogênio tem produção de fotoassimilados em quantidade necessária para uma produção de qualidade, estando diretamente relacionado à taxa de expansão foliar (MALAVOLTA, 1987; HAWKESFORD et al., 2012). Devecchi & Remotti (2003), estudando doses de N em callas observaram aumentos no crescimento,

assim como Lehri et al. (2011), Rosa et al. (2013) e Giacon (2015), com gladiolo, também observaram crescimento com aumento das doses de nitrogênio.

Taiz et al., (2017), relatam que a alta disponibilidade de nitrogênio durante o ciclo das culturas, aumenta a expansão radial da haste em algumas plantas. Nos trabalhos encontrados sobre adubação em plantas bulbosas ornamentais, não houve relação entre o diâmetro basal das hastes florais de gladiolo com o fornecimento de adubos nitrogenados (PANDEY et al., 2000; PORTO et al., 2012), assim como em copo-de-leite (FIGUEIREDO et al., 2014).

O nitrogênio, como responsável pelo crescimento e desenvolvimento das plantas, está atrelado ao aumento da massa fresca e massa seca das hastes florais, onde um aumento das dimensões das estruturas vegetais pode representar um ganho de massa (HAWKESFORD et al., 2012). Em copo-de-leite, Almeida et al. (2012) e Figueiredo et al. (2014) não encontraram relação entre o nitrogênio e o ganho de massa fresca das hastes florais, diferente do que foi encontrado por Giacon (2015) em gladiolo.

A influência das adubações nitrogenadas pode ser explicada pela sua alta mobilidade na planta, sendo direcionada para órgãos em crescimento com metabolismo intenso e com capacidade de diferenciação celular, como as flores (MARSCHNER, 1995). Em trabalhos realizados com callas e copo-de-leite, a resposta para o nitrogênio foi positiva (DEVECCHI & REMOTTI, 2003; ALMEIRA et al., 2012; FIGUEIREDO, et al., 2014). Porém, Figueiredo et al. (2014), aplicando N a partir de uma solução de biofertilizantes, observaram que o aumento do número de inflorescência se limitou à dose da solução aplicada. Em trabalhos realizados com gladiolo, Lehri et al. (2011) e Rosa et al. (2014) evidenciaram a resposta positiva ao número de flores por haste com o aumento da adubação nitrogenada. Já Pandey et al. (2000), trabalhando com gladiolo não encontraram relações entre o nutriente e a quantidade das flores.

Sem a devida suplementação de potássio (K), nutriente este que regula o potencial osmótico das células vegetais, há reduções nas suas concentrações causando o fechamento dos estômatos, estrutura das folhas que regula as trocas gasosas entre planta e ambiente. Sem o CO₂ disponível no ar, ocorre redução da fotossíntese e consequentemente redução do crescimento vegetal. Além do potássio, o hormônio ácido abscísico (ABA) regula a abertura e fechamento dos estômatos. O ABA é induzido pelo estresse e levado até as células-guarda na

seiva xilemática (TAIZ et al., 2017). Um aumento na concentração do hormônio resulta no fechamento dos canais de influxo de K^+ da membrana plasmática, resultando na saída de potássio e de água das células-guarda, fechando o estômato, mostrando efeito do potássio juntamente ao ABA, sinalizando a presença do estresse. Então, déficits de potássio influenciam diretamente a regulação osmótica da célula, e consequentemente a perda de água. Rosa et al. (2014) observaram em gladiolo que a durabilidade pós-colheita das flores está relacionada com a adubação com nitrogênio e potássio, uma vez que ao retirar estes nutrientes de uma solução fosfatada e aplicar em gladiolos, a durabilidade das hastes florais diminuiu.

O potássio é o principal nutriente responsável pelo florescimento e qualidade das flores. Em trabalho realizado por Zubair (2011), o autor atribuiu o maior número de flores em gladiolo com a adubação potássica, enquanto que Rosa et al., (2014) observaram um aumento no número de flores por inflorescência em gladiolo a partir das doses da adubação nitrogenada, potássica e fosfatada.

2.3 MERCADO NACIONAL DE PLANTAS BULBOSAS ORNAMENTAIS

No Brasil, a profissionalização e o dinamismo comercial no setor de floricultura são fenômenos relativamente recentes. No entanto, a atividade já contabiliza números extremamente significativos. No ano de 2016 o Brasil movimentou o montante de R\$ 6,5 bilhões, com crescimento de 6% ao ano no setor, mesmo com verba inferior para marketing e propaganda em relação aos demais setores, mostrando o potencial de crescimento a ainda ser explorado na floricultura (JUNQUEIRA & PEETZ, 2017). O Brasil contava, no ano de 2016, com 7,8 mil produtores de flores e plantas ornamentais, totalizando uma área de 13,468 mil hectares. Juntos, eles cultivaram mais de 350 espécies com mais de três mil variedades, sendo o estado de São Paulo responsável por quase metade (48,9%) do mercado nacional de flores (PAIVA et al., 2016; JUNQUEIRA & PEETZ, 2017).

O mercado produtivo se distribui em três grandes setores: as plantas de paisagismo e jardinagem (42%), as flores de corte e folhagens (34%) e as flores

e plantas envasadas (24%) (JUNQUEIRA & PEETZ, 2015). Dentro desses três setores, estão as plantas genericamente conhecidas como bulbosas ornamentais, que compreendem todas as plantas ornamentais que apresentem como método de propagação estruturas de reservas como bulbos, cormos, rizomas e tubérculos (TOMBOLATO et al., 2010).

Em 2012, a exportação de bulbos, tubérculos, rizomas e similares em repouso vegetativo, correspondeu a 55,93% das exportações brasileiras do setor de floricultura, totalizando U\$ 14,54 milhões (JUNQUEIRA & PEETZ, 2013). Os principais países compradores dos bulbos, tubérculos e rizomas exportados pelo Brasil são Holanda, Colômbia, Equador, Quênia e Etiópia. Mesmo a Holanda e a Colômbia sendo os principais países produtores de flores do mundo, eles sempre se mantêm conectados com as inovações tecnológicas de produção, além de novas espécies e cultivares no mercado da floricultura (TOMBOLATO et al., 2010).

A produção comercial de flores de *Ornithogalum* sp. no Brasil ainda é recente, porém com expressiva expansão devido ao baixo custo de implantação e manutenção e fácil manejo, destacam-se: *Ornithogalum arabicum*, espécie com as pétalas brancas, porém com as pontas mais ovaladas, *Ornithogalum thyrsoides*, espécie de menor porte, com flor estrelada e ovário variando de marrom a verde escuro (OBERMEYER, 1978), e *Ornithogalum saundersiae*. As inflorescências têm um excelente valor comercial, sendo bastante utilizadas em buquês de noivas e arranjos florais clássicos (CARNEIRO et al., 2012).

2.4 ESCALA DE SENESCÊNCIA

A escala de senescência é de grande importância para as espécies ornamentais. Já existe escala de senescência para algumas culturas, como a rosa 'Osana' (CORDEIRO et al., 2011), girassol ornamental (CURTI et al., 2012), antúrio para corte (CUQUEL et al., 2012) e bromélia (PULIDO et al., 2017).

Para ornitogalo, não foram encontrados trabalhos que realizassem avaliação semelhante quanto à qualidade das hastes florais a partir dos seus aspectos visuais qualitativos e quantitativos. Sendo assim, foram utilizados como

base, trabalhos realizados com espécies de plantas ornamentais com destinação para flor-de-corte.

Costa et al. (2009) elaboraram uma escala de notas para avaliação de senescência para helicônia, atribuindo nota 1 (ruim) para inflorescências sem turgidez e brilho e com ressecamento ou escurecimento nas brácteas, indicando senescência e nota 4 (ótimo) para inflorescências com brilho e sem ressecamento ou manchas nas extremidades das brácteas.

Dias-Tagliacozzo (2004) desenvolveu uma escala para avaliação da qualidade pós-colheita de antúrio, cujo critério adotado foi de notas de 4 para aspecto geral excelente, plantas túrgidas, espata e espádice com brilho; 3 para aspecto geral bom, início da perda de turgescência e brilho da espata; 2 para aspecto geral regular, perda de turgescência observada na espata opaca e mudança de coloração na haste floral no local de inserção da espata; 1 para aspecto geral ruim, espata e espádice sem brilho, aspecto desbotado, haste com riscas de necrose; e 0 para descarte, espádice escura com ápice necrosado, espata murcha, haste amarela.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. F. A.; PAIVA, P. D. O.; FRAZÃO, J. E. M. SANTOS, F. H. S.; RESENDE, F. A.; CAMPOS, L. M. Produção de copo-de-leite em resposta à adubação com NPK e esterco bovino. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.19, n. 2, p.129–134. 2012.
- CARNEIRO, D. N. M.; FILHO, A. B. dos S.; CARNEIRO, L. F. Ornitogalo, p. 636-648. In: PAIVA, P. D. de O.; ALMEIDA, E. F. A. **Produção de flores de corte**. Lavras, MG, Ed. UFLA. 2012.
- CARNEIRO, D. M. M.; COELHO, L. L.; PAIVA, P. D. O.; ALMEIDA, E. F. A.; CARNEIRO, L. F. Evaluation of macronutriente demand in calla lily (*Zantedeschia aethiopica*). **Australian Journal of Crop Science**, n. 8, p. 761-766. 2015.
- CHENG, S-L.; JIANG, X-L.; SHI, Y. TIAN, W-S. Concise Synthesis of the Core Structures of Saundersiosides. **Organic Letters**, v. 17, p. 2346-2349. DOI: 10.1021/acs.orglett.5b00821. 2015.
- CORDEIRO, D. C.; FINGER, F. L.; SANTOS, J. S.; KARSTEN, J.; BARBOSA, J. G. Sensibilidade da rosa 'Osiana' ao etileno. **Bragantia**, v. 70, n. 3, p. 677-681. 2011.
- COSTA, A. S.; NOGUEIRA, L. C.; ARCELINO, E. C.; GOMES, R. J.; LEITE, K. P.; PESSOA, C. O.; LOGES, V.; WILLADINO, L. Elaboração de escala de notas para avaliação de senescência e injúria por frio em inflorescências de Heliconia. **XVII Congresso Brasileiro de Floricultura e Plantas Ornamentais**. Sergipe. 2009.
- CUQUEL, F.L. AND POLACK, S.W. Shelf-life of anthurium cut flowers: evaluation criteria. **Acta Horticulture**, n. 934, p. 435-440. 2012
- CURTI, G. L.; MARTIN, T. N.; FERRONATO, M. L.; BENIN, G. Girassol ornamental: caracterização, pós-colheita e escala de senescência. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 35, n.23, p. 240-250. 2012.
- DE HERTOUGH, A.A., LE NARD, M. *Ornithogalum*. In: The physiology of flower bulbs. **Elsevier**, Amsterdam, 761–764. 1993.
- DIAS-TAGLIACCOZZO, G.M. Pós-colheita de antúrio. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.10, n.1/2, p.45–47, 2004.
- FERNANDES, M. S. **Nutrição Mineral de Plantas**. Sociedade Brasileira de ciências do solo. 2006.
- FIGUEIREDO, J. R. M.; ALMEIDA, E. F. A.; FREITAS, G. de F.; REIS, S. N.; LESSA, M. A.; CARVALHO, L. M. de. Desenvolvimento de copo-de-leite em

função da adubação com Biofertilizante. **Revista brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.4, n. 2., p. 1 – 5. 2014.

GEORGE, E.; HORST, W. J.; NEUMANN, E. Adaptation of plants to adverse chemical soil conditions. cap. 17, p. 409-472. In: MARSCHNER, P. **Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants**, UK.: Academic Press, 2012.

GIACON, G. M. **Fertirrigação nitrogenada na cultura do gladiolo (*Gladiolus hortulans*) L. cv. Amsterdam**. 43 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Grande Dourados. 2015.

GITONGA, L.; NJOROGI, A.; MUTUMA, E.; GIKARA, D.; MULI, S.; MINYANU, J. In vitro propagation of clean and high-quality planting material of arabicum (*Ornithogalum saundersiae*). **Kenya Agricultural Research Institute**, Quênia, p. 1 -6. 2015.

HAAG, H. P.; OLIVEIRA, G. D.; MATTOS, J. R. Absorção de nutrientes pela cultura de gladiolos. **Anais de Escola Superior da Agricultura “Luiz de Queiroz”**, v. 27, p. 125-141. 1970.

HAWKESFORD, M.; HORST, W.; KICHEY, T.; LAMBERS, H.; SCHJOERRING, J.; MOLLER, I. S.; WHITE, P. Functions of macronutrientes. Cap. 6, p. 135-151. In: MARSCHNER, P. **Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants**, UK.: Academic Press, 2012.

JOINER, J. N.; Nutrition and fertilization of ornamental greenhouse crops. **Horticultural reviews**, n.5, p.366-403, 1983.

JOINER, J.N.; SMITH, T.C. Effects of nitrogen and potassium levels on the growth, flowering responses and foliar composition of Chrysanthemum morifolium “Bluechip”. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v. 80, p.571-580, 1962.

JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M.S. Os polos de produção de flores e plantas ornamentais do Brasil: uma análise do potencial exportador. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.8, n.1/2, p.25-48, 2002.

JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M.S. Comercialização de flores tropicais brasileiras nos mercados interno e externo. In: TERAPO, D.; CARVALHO, A.C.P.P.; BARROSO, T.C.S. **Flores Tropicais**. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, 2005.

JUNQUEIRA A.H.; PEETZ M.S. Balanço do comércio exterior da floricultura brasileira. **Hórtica - Contexto & Perspectivas**. 2013. Disponível em: <<http://www.hortica.com.br/artigos>>. Acesso em: 04 de março de 2013.

JUNQUEIRA, A.H; PEETZ, M.S. Flores e plantas ornamentais no Brasil, v.1, 2 e 3. Brasília: **Sebrae**, (Série Estudos Mercadológicos), 2015.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. da S. Brazilian consumption of flowers and ornamental plants: habits, practices and trends. **Ornamental Horticulture**, v. 23, n. 2, p. 178-184. 2017.

KARIUKI, W.; KAKO, S. Growth and flowering of *Ornithogalum saundersiae* Bak. **Scientia Horticulturae**, v. 81, p. 57 – 70. 1999.

KARIUKI, W. Effect of planting depth on growth and flowering of *Ornithogalum saundersiae* Bak. Proc. XXVI IHC – Elegant Science in Floriculture. **Acta Horticulture**, n. 624, p. 201-221. 2003.

KARIUKI, W. Rapid multiplication of *Ornithogalum saundersiae* Bak. through bulblet production *in vivo*. **Acta Horticulture**, n. 766, p. 135-142. 2008.

KONG, J. Q.; LU, D.; WANG, Z. B. Molecular cloning and yeast expression of Cinnamate 4-Hydroxylase from *Ornithogalum saundersiae* Baker. **Molecules**, n. 19, p. 1608-1621. 2014.

LEHRI, S. M.; KURD, A. A.; RIND, M. A.; BANGULZA, N. A. The response of *Gladiolus tristis* L. to N and P2O5 fertilizers. **Sarhad Journal of Agriculture**, v. 27, n. 2. 2011.

LONGUINI, V. Mercado de flores prevê crescimento médio de 9% no Brasil e faturamento de R\$ 7 bi, em 2017. **Ateliê da notícia**. Campinas. 4 nov. Disponível em < <http://www.ibraflor.com/site/2017/11/04/mercado-de-flores-vera-longuini/> >. Acesso em 02/09/2018.

LITTLEJOHN, G. M. & BLOMERUS, L. M. Some factors influencing the use of *Ornithogalum* as a potted plant. Proc. IV Int. Symp. New. Flor. Crops Ed. E. Maloupa **Acta Horticulture**, n. 541, p. 253-256. 2000.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C. OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2 Ed. POTAFÓS, p.319, 1987.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo, Agronômica Ceres.631p. 2006.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. **Principles of plant nutrition**. 5 ed. Dordrecht/Boston/London, Kluwer Academic, 673p. 2001.

MORZYCKI, J. W.; WOJTKIELEWICZ, A.; WOLCZYNSKI, S. Synthesis of analogues of a potent antitumor saponin OSW-1. **Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters**, n. 14, p. 3323–3326. 2004.

OBERMEYER, A. A. A revision of the southern African species: *Ornithogalum*. **Bothalia**. 1978.

PAIVA, P. D. O. **Floricultura 1: Cultivo do gladiolo (Palma-de-Santa-Rita)**. Lavras: UFLA, 18p. 2003.

PAIVA, P.D.; LANDGRAF, P.R.C.; JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M.S.; BOLDRIN, K.V.F. Floricultura no Brasil. **Revista da Associação Portuguesa de Horticultura**, n.121, p.30-33, 2016.

PANDEY, R. K.; PUNEET, R.; SINGH, M. K.; RATHORE, P. Effect of different levels of nitrogen and phosphorus on gladiolus under Agra conditions. **Journal of Ornamental Horticulture**, v. 3, p. 6-61, 2000.

PORTO, R. de A.; KOETZ, M.; BONFIM-SILVA, E. M.; SCHLITCHING, A. F.; POLIZEL, A. C.; de PAULA, R. P. F. Adubação nitrogenada no crescimento e produção de gladiolo em latossolo vermelho do cerrado. **Agroecossistemas**, v. 4, n. 1, p. 2-11, 2012.

PULIDO, E.; CUQUEL, F. L.; NEGRELLE, R. R. B. Behavior and postharvest evaluation criteria of *Vriesea incurvate* Gaudich. (Bromeliaceae) floral scapes. **Ornamental Horticulture**, v. 23, n. 3, p. 263-269.2017.

ROSA, R. J. M.; ROSA, Y. B. C. J.; ROSA JUNIOR, E. J.; SILVA, E. F.; MARTINEZ, M. A.; ROSA, D. B. J.; SOARES, J. S. Adubação nitrogenada, potássica e fosfatada influenciando a qualidade e durabilidade pós-colheita de gladiolo. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 20, n. 2, p.143 – 154. 2014.

SALACHNA, P.; ZAWADZISKA, A. The effects of flurprimidol concentrations and application methods on *Ornithogalum saundersiae* Bak. grown as a pot plant. **African Journal of Agricultural Research**, v. 8, p. 6625-6628. 2013.

SALACHNA, P.; ZAWADZINSKA, A. Comparison of growth, flowering and bulbs yield of four *Ornithogalum* L. species grown in the ground. **Folia Pomeranae - Agriculture, Aliments, Pisciculture, Zootechny**, v. 318 n. 2, p. 57 – 64. 2015.

SILBERBUSH, M.; EPHRATH, J. E.; ALEKPEROV, C.; BEN-ASHER, J. Nitrogen and potassium fertilization interactions with carbon dioxide enrichment in *Hippeastrum* bulb growth. **Scientia Horticulturae**, p. 85 – 90. 2003.

SIRAJ, Y. S.; AL-SAFAR, M. S. Effect of GA3 Treatment and Nitrogen on Growth and Development of Gladiolus Corms. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v. 9, p. 2516- 2519. 2006.

TANG, Y.; LI, N.; DUAN, L.; TAO, W. Structure, Bioactivity, and Chemical Synthesis of OSW-1 and Other Steroidal Glycosides in the Genus *Ornithogalum*. **Chemical Reviews**, v. 113, n. 7, p. 5480 – 5514. 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6 ed. Artmed. Porto Alegre. 2017.

TOMBOLATO, A. F. C. **Cultivo Comercial de Plantas Ornamentais**, Campinas. Instituto Agrônomo, 2004.

TOMBOLATO, A. F. C.; UZZO, R. P.; JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. da S.; SANCATO, G. C.; ALEXANDRE, M. A. V. Bulbosas ornamentais no Brasil. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 16, n.2, p. 127 – 138. 2010.

WESENBERG, B. G.; BECK, G. E. Influence of production environment and other factors on the potted chrysanthemum flowers (*Chrysanthemum morifolium* Ramat). **Proceedings of American Society of the Horticultural Science**, v.85, p. 584-590. 1964.

WILSON, G.C.S. Bark composts for pot chrysanthemums. **Acta Horticulturae**, n. 126, p. 95-104, 1981.

YU, W.; JIN, Z. Total Synthesis of the Anticancer Natural product OWS-1. **Journal of the American Chemical Society**, v. 124, n. 23, p. 6576 – 6583. 2002.

ZUBAIR, M. Effect of potassium fertility levels on *Gladiolus* yield quality of cut flowers and corm production. **Egyptian Academic Journal Biological Sciences**, Abbasia, v.2, n.1, p.17-27, 2011.

3. COMPORTAMENTO PÓS-COLHEITA DE FLORES DE CORTE DE ORNITOGALO

POST-HARVEST BEHAVIOR OF ORNITHOGALO CUTTED FLOWERS

RESUMO

O surgimento de novas espécies sempre tem espaço no mercado de plantas ornamentais, sejam elas para arranjos, paisagismo ou plantas envasadas. Para ser utilizada como flor de corte ornamental, é desejado que a haste floral tenha uma vida de vaso relativamente longa, com manutenção da beleza durante este período até a senescência. O ornitogalo é uma espécie que apresenta essas características, e além disso, possui alto valor agregado podendo ser produzida e comercializada no Brasil. Por estes motivos, o objetivo da pesquisa foi construir uma escala visual de avaliação do processo de senescência das hastes florais, e avaliar o comportamento pós-colheita de flores de corte de ornitogalo. Foram avaliadas 100 hastes florais de ornitogalo durante o período de 24 dias. Para identificação das características que sofriam mudanças, oito avaliadores não treinados participaram e observaram as hastes florais para identificação das modificações visuais características da senescência das inflorescências. Durante o mesmo tempo, a vida de vaso, a massa fresca relativa e o número de flores abertas foram monitorados. Como critérios da senescência, foram indicados perda de coloração da haste, brácteas, pétalas e ovário; desidratação e perda de turgescência; e abscisão e necrose de brácteas e pétalas. Estes critérios foram organizados gerando uma escala objetiva e comparativa, com quatro notas decrescentes (4, 3, 2 e 1), sendo a nota 4 considerada ótima e a nota 1, péssima. As flores de corte de *Ornithogalum saundersiae* apresentaram características que possibilitam que a espécie seja utilizada com flor de corte ornamental, com vida-de-vaso média de $19 \pm 2,2$ dias.

Palavras chave: Bulbosas ornamentais, Escala de senescência, *Ornithogalum saundersiae*, Vida de vaso.

ABSTRACT

The emergence of new species always has space in the market for ornamental plants, ether for arrangements, landscaping or potted plants. To be used as an ornamental cut flower, it is desired that the floral stem has a relatively long pot life, maintaining beauty during this period until senescence. For these reasons, the objective of the research was to construct a visual scale of evaluation of the process of senescence of floral stems, and to evaluate the postharvest behavior of cut flowers of ornitogalo. During the period of 24 days, hundred ornitogalo floral stems were evaluated. To identify the characteristics that underwent changes, eight untrained evaluators participated and observed the floral stems for identification and visual modifications characteristic of inflorescence senescence. During the same time, pot life, relative fresh mass and number of open flowers were monitored. Senescence criteria indicated loss of staining of the stem, bracts, petals and ovary; dehydration and loss of turgescence; besides the abscission and necrosis of bracts and petals. These criteria were organized on an objective

and comparative scale, with four decreasing grades (4, 3, 2 and 1), grade 4 as optimal and grade 1 as very bad. The floral stems of *Ornithogalum saundersiae* presented characteristics that allow the species to be used as ornamental flower, with average vase life of 19 ± 2.2 days.

Key-words: Bulbous ornamental, Senescence scale, *Ornithogalum saundersiae*, Vase life.

3.1. INTRODUÇÃO

Ornithogalum saundersiae Baker., conhecida popularmente por ornitogalo, é uma espécie oriunda do continente africano, mais próximo à região sul de alto potencial ornamental (SALACHNA, 2014), porém pouco cultivada no Brasil para uso como flor de corte, planta envasada e no paisagismo.

Apesar do pequeno cultivo de ornitogalo no Brasil, com apenas dois produtores na região de Holambra - SP, no Quênia ele está entre as dez espécies mais produzidas, com 30 milhões de hastes cortadas anualmente. No mercado holandês, referência internacional em floricultura, 80% do gênero *Ornithogalum* sp. vendido é oriundo de importações (CBI, 2009).

O mercado da floricultura procura constantemente por novos produtos e a introdução de espécies representa a maioria das inovações do setor de plantas ornamentais (SEBRAE, 2015b). Apesar do ornitogalo ser um produto mais comum no mercado internacional de flores, no Brasil a expansão do cultivo contribuirá para a oferta de novos produtos no mercado nacional de plantas ornamentais.

Hastes florais de ornitogalo, como a maioria das inovações no mercado da floricultura, atualmente apresentam maior valorização do que outras flores de corte a mais tempo no mercado. Um maço com 12 hastes florais de ornitogalo, qualidade A1, é comercializado a R\$ 56,88, enquanto que um maço com 12 flores de rosa 'Akito', A1, é vendido a R\$ 53,04 (TRIANGLE, 2018).

Entretanto, informações sobre o manejo pós-colheita de ornitogalo não foram encontradas e a redução da intensidade do processo de senescência das flores é essencial para a viabilização da cultura, principalmente nas condições de distribuição e comercialização de flores no Brasil, sem estabelecimento da cadeia de frio ao longo do processo produtivo.

Na primeira etapa de estudos pós-colheita, deve-se conhecer o comportamento pós-colheita das flores e, se possível, desenvolver uma escala

de avaliação visual do produto, uma vez que a maioria das variáveis aplicadas em experimentos agrícolas, necessariamente não refletem com acuidade a aparência das flores de corte durante sua vida-de-vaso. Estas escalas já foram desenvolvidas para diversas plantas ornamentais como gérbera (ACHARYA et al., 2011), rosa ‘Osana’ (CORDEIRO et al., 2011), lírio branco (BATTELI et al., 2011), girassol ornamental (CURTI et al., 2012), antúrio de corte (CUQUEL et al., 2012) e bromélia (PULIDO et al., 2017); entretanto, não foram encontradas para ornitogalo.

O objetivo da pesquisa foi construir uma escala visual de avaliação do processo de senescência das hastes florais, a partir dos critérios visuais identificados e avaliar o comportamento pós-colheita de flores de corte de ornitogalo.

3.2. MATERIAL E MÉTODOS

Os bulbos foram adquiridos de uma empresa comercial chamada Bulbos de Flores Naturais®, localizada em Holambra – SP, eles foram selecionados antes do plantio para que fossem plantados apenas aqueles que não apresentassem danos físicos e cuja massa fresca fosse de 90 a 110 gramas.

Para produção das flores, foram plantados 64 bulbos em vasos de 12 litros, um bulbo por vaso, preenchidos com substrato Tropstrato® HA, composição química apresentada na Tabela 5. Os vasos foram preenchidos com substrato até metade, posicionando os bulbos no centro do vaso e preenchendo-os com o substrato até atingir 90% do seu volume. As hastes florais de ornitogalo avaliadas nesta pesquisa foram produzidas em casa de vegetação na Universidade Federal do Paraná, em Curitiba – PR, no Setor de Ciências Agrárias no Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo.

As plantas foram irrigadas para manter a capacidade de vaso em aproximadamente 60% de saturação, considerando que a cultura do ornitogalo não suporta solos muito encharcados. A capacidade de vaso foi estimada através da pesagem do vaso com o substrato seco e após a saturação com água.

Tabela 5. Composição química do substrato utilizado em experimento de ornitogalo (*Ornithogalum saundersiae*) com adubação nitrogenada e potássica. Curitiba – PR, 2018.

Substrato	pH H ₂ O	CTC pH 7,0 mmol/kg	N %	P %	K %	Na ppm	Ca %	Mg %	C %	Dens. (kg.m ³) Seco	Dens. (kg.m ³) úmido
Tropstrato®											
HA	6,1	310,0	0,68	0,50	0,35	520	1,7	1,18	16,80	200	500

A solução nutritiva (Tabela 7) foi aplicada após o plantio dos bulbos, uma única vez na superfície do substrato, conforme recomendação de solução nutritiva de Hoagland & Arnon (1950) recomendada para plantas envasadas, cuja dosagem foi calculada de acordo com o volume de substrato, excluindo-se nitrogênio e potássio.

Tabela 7. Adubação utilizada no plantio de ornitogalo (*Ornithogalum saundersiae*) em vasos de 12 L, contendo o substrato Tropstrato® HA, cultivados em casa de vegetação. Curitiba – PR, 2018.

Macronutrientes e micronutrientes ⁽²⁾	Fonte	mg mL	mL vaso⁻¹
Fósforo	MAP	3	50
Magnésio	SMg	1,4	50
Enxofre	SMg	1,71	50
Cálcio	NCa	5,4	50
Boro	H ₃ BO ₃	2,85	10
Manganês	MnCl ₂ .4H ₂ O	10,91	10
Zinco	ZnSO ₄ .7H ₂ O	17,75	10
Cobre	CuSO ₄ .5H ₂ O	5,15	10
Molibdênio	Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O	0,28	10
Ferro	Fe EDTA	5,05	10

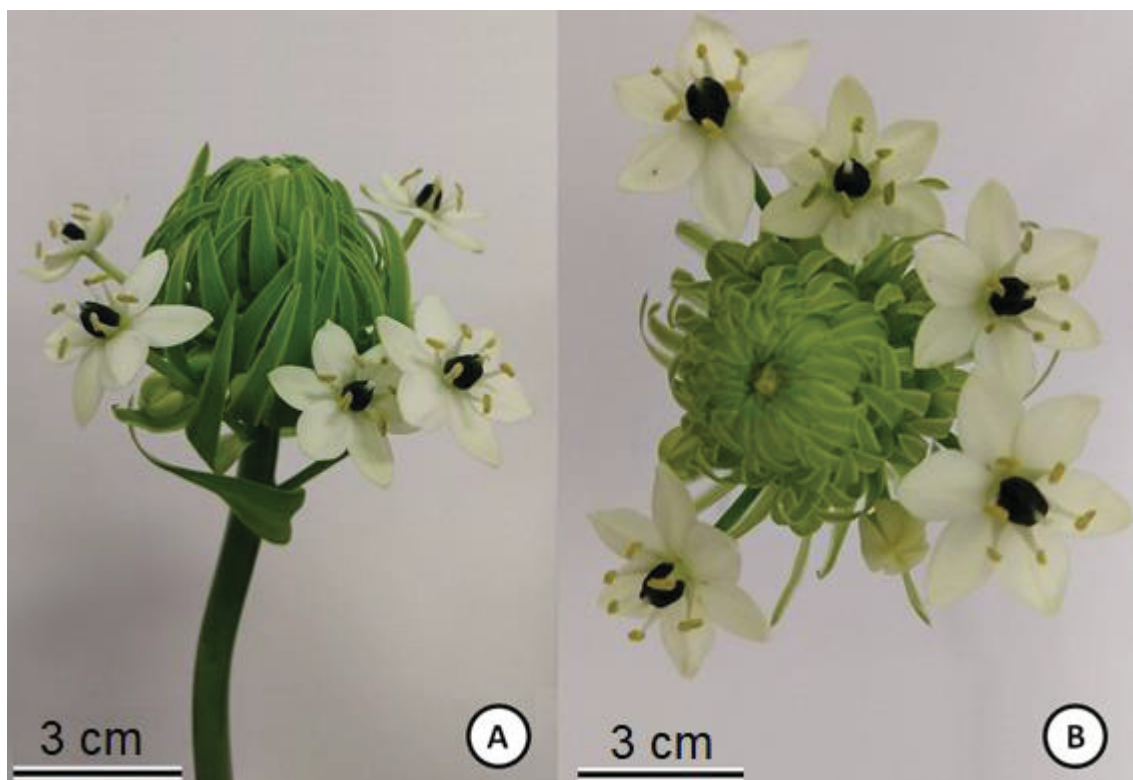
(2) Solução baseada em Hoagland & Arnon (1950).

Os nutrientes utilizados na formulação da solução de adubação apresentavam pureza de 95 a 99%, assim como o nitrogênio e potássio, cujas fontes foram o nitrato de amônio (NH_4NO_3) e fosfato de potássio dihidratado (KH_2PO_4).

O experimento foi realizado em fatorial duplo 4x4, com 16 tratamentos, sendo as doses de nitrogênio o tratamento principal e as doses de potássio o tratamento secundário. As doses de nitrogênio foram, 0; 50; 100; e 200 mg dm^{-3} e as doses de potássio 0; 75; 150; e 300 mg dm^{-3} , com quatro repetições cada tratamento, cada repetição era representada por um vaso com um bulbo plantado.

O início da colheita das hastes se deu após 70 dias após o plantio, elas foram colhidas pela manhã, conforme recomendam Dias-Tagliacozzo et al. (2005a) e Carneiro et al. (2014), quando a inflorescência apresentava número mínimo de quatro flores abertas (STEENVORDEN, 2010) e imediatamente encaminhadas para a sala em que seriam avaliadas. Um total de 100 hastes florais de ornitogalo foi avaliado, durante um período de 24 dias, com todas as hastes florais produzidas por todos os tratamentos.

Imediatamente após a colheita, as hastes florais foram mantidas em uma sala com temperatura ambiente de 21 a 26° C, umidade relativa do ar de 75 a 85% e com 16 h de luz. As hastes foram mantidas em vasos plásticos transparente contendo 0,5 L de água destilada, trocada a cada três dias no momento das avaliações (adaptado BELLÉ et al., 2004).



FONTE: O autor (2018)

Figura 2. (A) Vista frontal e (B) Vista superior do ponto de colheita das hastes florais de ornitogalo (*Ornithogalum saundersiae*). Curitiba – PR, 2018.

Antes da avaliação todas as hastes florais foram padronizadas com 60 cm de comprimento, conforme critério utilizado pelo *Veiling Holambra*® para a maioria das flores de corte (TOMBOLATO et al., 2010). As inflorescências foram mantidas em condição de temperatura ambiente, em recipientes plásticos transparentes contendo 500 mL de água destilada, trocada a cada três dias, quando eram realizadas as avaliações (Figura 3). A temperatura da sala de avaliação, onde as inflorescências foram mantidas variou entre 21 e 26°C, com umidade relativa do ar entre 75 e 85 %.



FONTE: O autor (2018)

Figura 3. Hastes florais de ornitogalo (*Ornithogalum saundersiae*) durante o período de avaliação do comportamento pós-colheita. Curitiba – PR, 2018

Os critérios de visuais de avaliação de senescência das hastes foram eleitos por oito avaliadores não treinados baseados em descrições prévias do processo de senescência já efetuadas para outras espécies como gérbera (ACHARYA et al., 2011), rosa 'Osana' (CORDEIRO et al., 2011), lírio branco (BATTELI et al., 2011), girassol ornamental (CURTI et al., 2012), antúrio de corte (CUQUEL et al., 2012). Entre os possíveis critérios cuja aplicabilidade seria possível para ornitogalo estavam alterações na coloração das pétalas, sépalas, brácteas e semelhantes (seja por maturidade ou senescência); brilho das folhas e pétalas; murchamento das inflorescências, incluindo folhas e hastes florais; abscisão das flores, folhas, pétalas, botões florais, ovários e anteras; e número de flores e botões florais (EASON et al., 2004; DIAS-TAGLIACCOZZO et al., 2005b; COSTA et al., 2009; ACHARYA et al., 2011; CORDEIRO et al., 2011; BATTELI et al., 2011; BAYLEYEGEN et al., 2012; CUQUEL et al., 2012; CURTI et al., 2012; CARNEIRO et al., 2014; PULIDO et al., 2017).

Os oitos avaliadores observaram as hastes florais de ornitogalo durante toda a sua vida de vaso e identificaram, em consenso, as modificações visuais que caracterizaram a senescência das inflorescências. Estes critérios foram organizados numa escala objetiva e comparativa, a qual relaciona as notas com aspectos descritivos e visuais objetivos, mensuráveis e de fácil identificação. Além disso, durante o período de avaliação, foi determinada a média para a vida de vaso, a massa fresca relativa, o número de flores abertas a cada três dias e número total de flores por inflorescência.

A média da vida de vaso das hastes florais foi determinada pela longevidade em dias desde a instalação do experimento até o aparecimento de sintomas agudos de senescência divididos pelo número de hastes florais utilizadas (100), caracterizados pela antese de todas as flores da inflorescência e amarelecimento da haste.

Para obtenção da média da massa fresca, as hastes florais foram pesadas a cada três dias, durante o período de avaliação, e determinada a massa fresca relativa das hastes florais calculada utilizando a fórmula:

$$RFW (\%) = (FW_T / FW_{T0}) \times 100 \quad \text{Eq. 1}$$

onde FW_T é a massa fresca da haste floral (g) nos tempos (T) 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 e 24 dias e FW_{T0} é a massa fresca da haste floral (g) em T: 0, dia da colheita (HE et al., 2006).

Para calcular o número médio de anteses florais (NAF) a cada três dias, foi utilizada a fórmula de:

$$NAF = NAF_T - NAF_{T-1} \quad \text{Eq. 2}$$

para todas as 100 hastes florais, onde NAF_T é o número de anteses florais da inflorescência nos tempos (T) 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 e 24 dias, e NAF_{T-1} representa o número de flores em antese no tempo anterior. E para o número médio de flores por inflorescência (NFI) foi calculado a partir da fórmula:

$$\begin{aligned} NFI = & NAF_0 + (NAF_3 - NAF_0) + (NAF_6 - NAF_3) \\ & + (NAF_N - NAF_{N-1}) + (NAF_{24} - NAF_{21}) \end{aligned} \quad \text{Eq. 3}$$

sendo que o valor total do número de flores por inflorescência foi dividido pelo número total de hastes florais (100).

Também foi determinada a correlação entre a vida de vaso / massa fresca das hastes florais; e vida de vaso / diâmetro das hastes utilizando o programa estatístico Assistat 7.7.

3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os critérios de avaliação da senescência das hastes florais de ornitogalo selecionados como importantes foram modificações visuais das hastes, das brácteas, das sépalas, das pétalas, das anteras e do ovário (Tabela 2).

Tabela 2. Critérios de avaliação do processo de senescência aplicáveis a ornitogalo (*Ornithogalum saundersiae*) eleitos por oito avaliadores não treinados previamente. Curitiba – PR, 2018.

Estruturas	Critérios
Haste floral	Murchamento e amarelecimento
Brácteas	Amarelecimento, necrose e abscisão
Flores e botões	Número de flores abertas; murchamento e abscisão
Pétalas	Murchamento e descoloração
Anteras	Dispersão do pólen
Ovários	Descoloração

Com base nas variáveis eleitas, os critérios foram organizados em classes de acordo com sua intensidade, conforme pode-se observar na Figura 4.

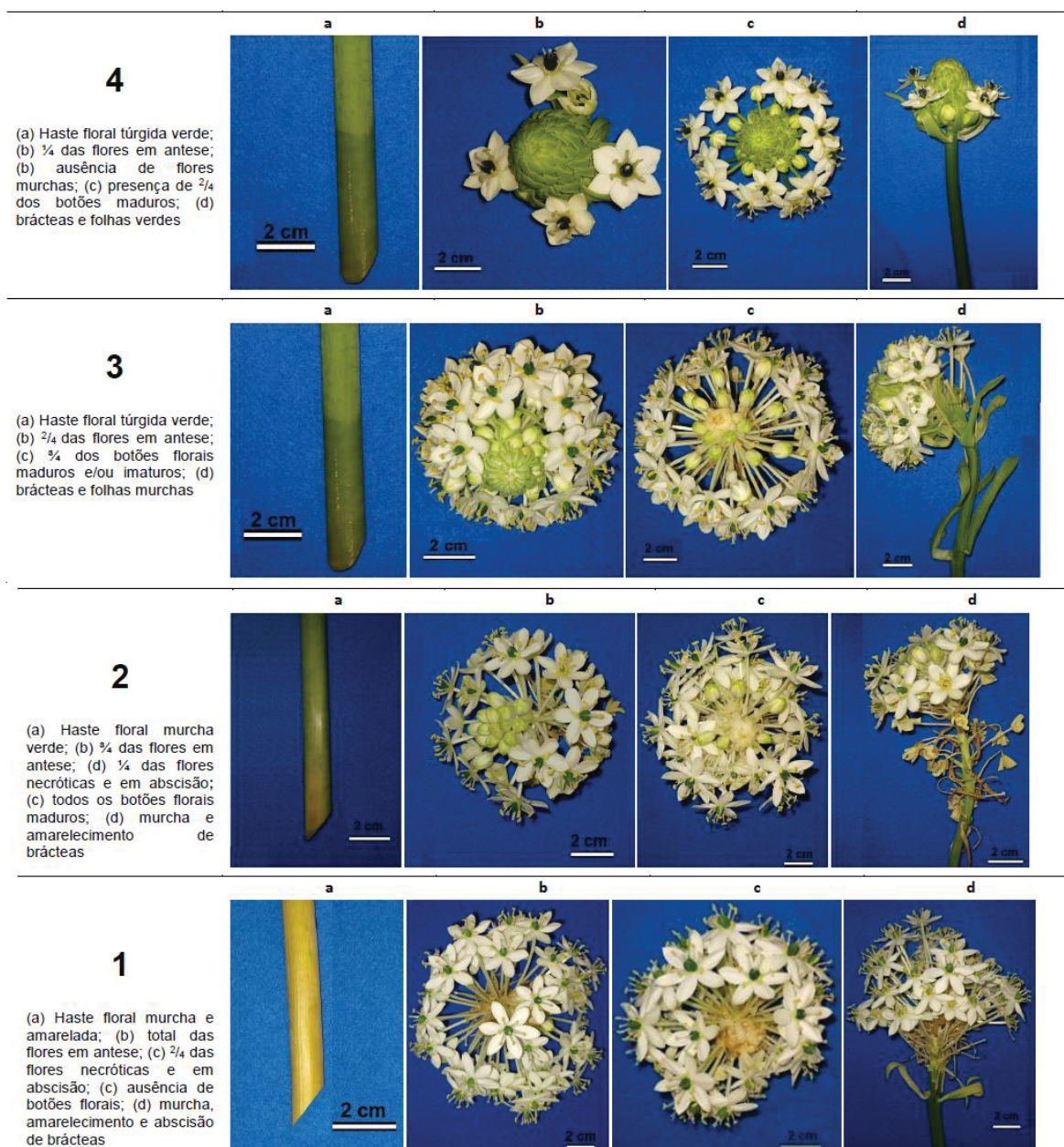


Figura 4. Avaliação da senescência das hastes florais de ornitogalo (*Ornithogalum saundersiae*) em uma escala de 4 a 1. Curitiba – PR, 2018.

As hastes florais e as brácteas que envolviam e protegiam a inflorescência quando colhidas apresentavam-se túrgidas e totalmente verdes. Conforme avançavam em sua maturidade até atingir a senescência, elas apresentaram murchamento e manutenção da coloração verde, e posteriormente em estádios mais avançados de senescência a haste floral expunha sinais de murchamento e amarelecimento, e as brácteas amarelecimento e abscisão (Figura 4). O mesmo foi observado por Almeida et al. (2007), em copo-de-leite, com sintomas

de perda na turgescência e alteração da coloração da haste, com leve amarelecimento ao longo do período da vida de vaso. Isto também foi notado em trabalho realizado com lírio, que ao final da vida de vaso ocorreu perda da turgescência da haste (DIAS-TAGLIACOZZO, 2005b). Schwab et al. (2015) observaram resposta semelhante em hastes florais de gladiolo, onde mesmo antes da abertura completa dos botões florais, as brácteas protetoras das inflorescências já indicavam sinais de senescência, como murchamento, amarelecimento, necrose e abscisão.

A perda da turgescência advém das alterações da parede celular, com a degradação parcial dos componentes de parede pela atividade das enzimas poligalacturonase, celulasas e expansinas. O amarelecimento das hastes florais pode estar relacionado com a degradação de estruturas celulares para fornecimento de substrato para respiração celular, incluindo a degradação da clorofila, tornando visíveis ou sintetizando os pigmentos carotenoides. Essa transformação é causada pelo etileno e pelo ácido abscísico, com alteração do pH celular, ativação de enzima clorofilase e presença de outros oxidantes, com objetivo de gerar energia metabólica (ABELES et al., 1992; FINGER et al., 2004 e DIAS-TAGLIACOZZO et al., 2005a).

A antese das flores da inflorescência se dá de forma centripeta (Figura 5). Antes mesmo da antese completa de todas as flores da inflorescência, as primeiras flores que sofreram antese já apresentavam características visuais de senescência, como murcha e amarelecimento, seguido pela abscisão floral. Isto compromete o aspecto visual das hastes florais, uma vez que numa mesma inflorescência não caberia a técnica utilizada, por exemplo, em rosas, de retirar as pétalas externas senescentes para propiciar que a flor tenha melhor aspecto, conforme citado por Gurjão et al. (2006). Esse comportamento também foi observado em *Gentiana triflora* (EASON et al., 2004) e em gladiolo (SCHWAB et al., 2015). Possivelmente, a antese fracionada das flores está relacionada com um mecanismo evolutivo para reduzir a possibilidade de autofecundação (REA et al., 2008), ou como uma forma de melhor distribuir os gastos energéticos, uma vez que as flores são consideradas órgãos-dreno quando ainda não fecundadas (DIAS-TAGLIACOZZO & CASTRO, 2002).



FONTE: O autor (2018)

Figura 5. Evolução da abertura centrípeta apresentada pelas inflorescências de ornitogalo (*Ornithogalum saundersiae*) ao longo do período de 24 dias. Curitiba – PR, 2018.

Os botões florais da inflorescência de ornitogalo quando imaturos tem coloração verde e formato alongado, e quando atingem maturidade, apresentam coloração branca e formato ovalado (Figura 4). Em trabalhos realizados com rosa híbrida ‘Black Magic’ e lírio branco também foram evidenciadas essas alterações na forma e na coloração dos botões florais (ALAEY et al., 2011; BATTELI et al., 2011). Provavelmente, a mudança de coloração dos botões florais e pétalas indicam maturidade fisiológica das flores, relacionando essa mudança diretamente com o papel das flores em atrair possíveis agentes polinizadores, como pássaros e insetos (WEISS, 1995). Enquanto que a alteração da forma dos botões florais está relacionada com a formação e maturidade dos órgãos sexuais das flores, como o estilete que apresenta 50% do seu comprimento na pré-antese, e o ovário que até a antese forma e hidrata os óvulos para a recepção futura dos grãos de pólen (SILVA et al., 2007).

As flores das inflorescências apresentam seis pétalas, com coloração branca. Logo após antese das flores, as pétalas estão túrgidas e brancas; após isso as pétalas iniciam murchamento; com posterior amarelecimento; finalizando com seca necrótica das pétalas e abscisão. Respostas semelhantes foram observadas por Batteli et al. (2011), em flores de lírio branco, Cordeiro et al. (2011) em rosa cv. Osiana e por Cuquel et al. (2012) em antúrio.

Após cumprir o papel de atrair o polinizador, a pétala acaba perdendo a sua função, e por ser um forte dreno consumindo muito energia da haste floral. A ausência de fecundação do ovário, desencadeia a liberação de ácido abscísico e etileno resultando na mudança da coloração e abscisão das flores, fazendo

com que fossem realocados das flores nutrientes e substâncias que poderiam ser usadas em órgãos mais jovens, gerando também uma economia energética com eliminação de um dreno forte (GIRARDI et al., 2015).

Nas flores, não são apenas as pétalas que apresentam sinais de evolução da maturidade e senescência; as anteras e o ovário também sofrem modificações. Na antera essa mudança está representada pelo início da dispersão de pólen, enquanto que no ovário ocorre a mudança da coloração preto-esverdeado para uma tonalidade verde mais clara. O mesmo foi identificado por Batteli et al. (2011) em lírio branco, onde ocorreu o início da dispersão do pólen após mudança da coloração do perianto da flor. Muito provavelmente a mudança da coloração da pétala e a maturidade dos órgãos reprodutivos da flor, antera e ovário, estejam relacionados, uma vez que ao atrair o polinizador, a planta precisa que antera e ovário estejam prontos para liberar e receber os grãos de pólen, respectivamente (PORAT et al., 1995).

Do total de 100 hastes florais, nem todas chegaram ao final do período de avaliação. Algumas hastes senesceram antes do período completo de avaliação, 16 delas com longevidade de 15 dias, 46 com 18, 29 com 21 e nove hastes florais com 24 dias de vida de vaso (Tabela 3). Apresentando assim, a partir de uma média ponderada, uma vida de vaso de 18,93 dias.

Tabela 3. Vida de vaso e respectivo número de hastes florais de ornitogalo (*Ornithogalum saundersiae*) . Curitiba – PR, 2018.

Vida de vaso (dias)	Número de hastes
15	16
18	46
21	29
24	9
TOTAL	100

Essa diferença observada na vida-de-vaso das hastes florais de ornitogalo, pode estar relacionada com a presença de substratos energéticos nas hastes florais, como os açúcares, possivelmente relacionando a longevidade da vida de vaso das hastes florais de ornitogalo com o diâmetro da haste floral, da massa fresca da haste (Tabela 4), ambas correlações moderadas segundo

Dancey & Reidy (2006). Chen (1966) descreveu em *Narcissus tazetta* que hastes florais com maior diâmetro apresentaram maior massa fresca e consequentemente maior vida de vaso das flores, por possuírem mais compostos com possibilidade de transformação em substratos para respiração celular.

Tabela 4. Coeficiente de correlação entre as variáveis vida de vaso (VDV), diâmetro das hastes (DM) e massa fresca (MF) das hastes florais de ornitogalo (*Ornithogalum saundersiae*). Curitiba – PR, 2018.

	Vida de vaso	Diâmetro	Massa Fresca
Vida de Vaso	1		
Diâmetro	0,4733	1	
Massa Fresca	0,5640	0,8982	1

A partir da escala de classificação visual das hastes florais de ornitogalo, foi determinado a nota que as hastes florais apresentavam nos dias de avaliação. Até o sexto dia, as hastes florais apresentavam nota 4, nota ideal para comercialização (Figura 6). E a partir do 18º dia, as hastes apresentavam nota 1, considerada nota de descarte.

Sabendo que Veiling Holambra é o maior centro de comercialização do país (MARQUES & FILHO, 2002) e o tempo estimado de transporte para os grandes centros urbanos é de 1 a 4 dias, as flores chegariam nas floriculturas com 2 a 5 dias de possibilidade de venda com nota máxima. E até atingir a nota 1, que seria a nota de descarte, as hastes apresentariam um tempo restante de no mínimo 13 dias de vida de vaso, considerando que a vida de vaso até o descarte seria 18 dias (Figura 6), superando assim, a vida de vaso de outras flores de corte bastante comercializadas nas floriculturas, como rosa (CORDEIRO et al., 2011; RAFI & RAMEZANIAN, 2013), gypsophila (KHENIZY, et al., 2014) e copo-de-leite (SANCHES et al., 2017).

As flores de corte de ornitogalo foram mantidas a temperaturas de 21 a 26 °C (GRAF & TAVARES, 2012), considerando que é a faixa de conforto térmico apresentada para a maioria das residências e a maioria das floriculturas do país não apresentam câmaras frias para transporte e armazenamento das flores de corte. O transporte e armazenamento de flores de corte sob ambiente refrigerado

estende a durabilidade pós-colheita, sendo assim, acredita-se que as hastes florais de ornitogalo podem apresentar vida de vaso superior aos 18 dias, se submetidas a cadeia de frio, desde a colheita, durante o transporte e na comercialização nas floriculturas.

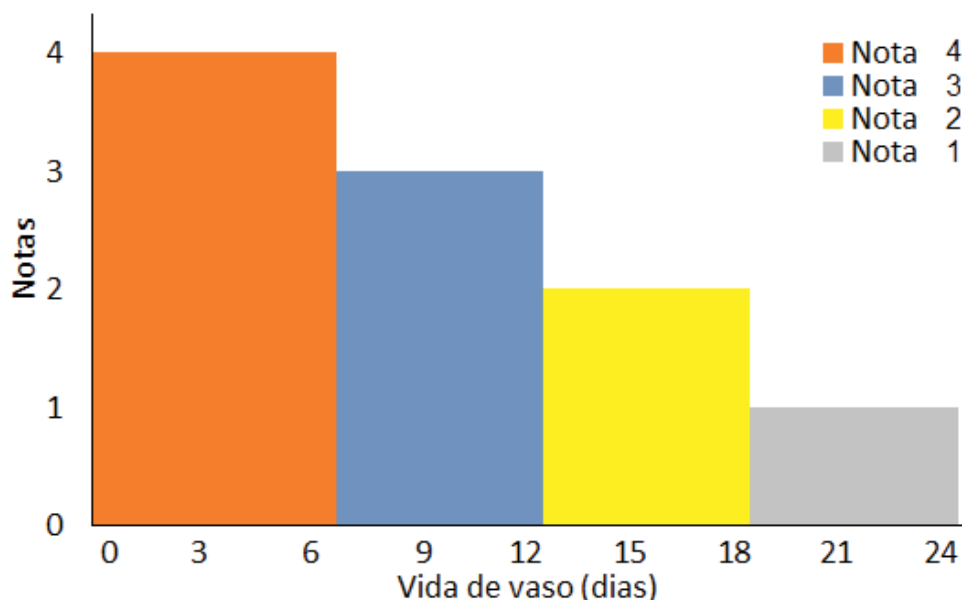


Figura 6. Classificação visual das hastes florais de ornitogalo (*Ornithogalum saundersiae*) ao longo do período de avaliação de 24 dias. Curitiba – PR, 2018.

Durante o período pós-colheita, mudanças fisiológicas também foram observadas nas hastes florais de ornitogalo. Em relação à massa fresca das hastes florais (MFHF), ocorreu um pequeno acréscimo em relação ao peso inicial nos primeiros dias e posteriormente ocorreu perda de massa durante o período de armazenamento (Figura 7). Esse aumento do peso das hastes pode estar relacionado com a substituição de gases, como oxigênio e gás carbônico, nos espaços intercelulares por água, uma vez que logo após a colheita as hastes florais foram imediatamente colocadas em vasos com água, e por conta das propriedades de capilaridade, coesão e adesão das moléculas de água fazem com que a haste absorva mais água (TAIZ et al., 2017).

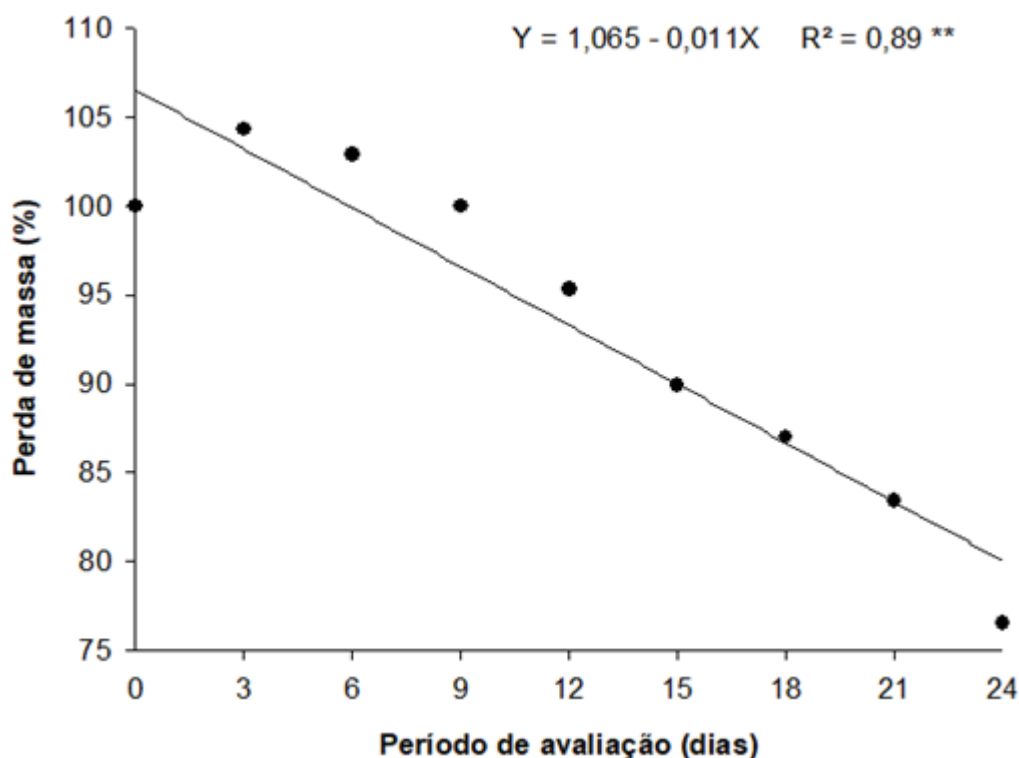


Figura 7. Perda de massa das hastes florais de ornitogalo (*Ornithogalum saundersiae*) durante a vida de vaso de 24 dias. Curitiba – PR, 2018.

Apesar desse aumento da massa fresca das hastes florais nos primeiros dias, o comportamento durante o resto do período foi de redução da massa das hastes, totalizando 23,52% de perda de massa total ao final dos 24 dias (Figura 7). Resultado esse que corrobora com os apresentados por Pulido et al. (2017), que em bromélia 'Gravatá', observaram o mesmo comportamento linear para perda de massa durante o período de armazenamento. A perda de qualidade pós-colheita em produtos *in natura*, especificamente em flores de corte, está relacionada ao processo de desidratação produzido pela transpiração (SILVA, 2003), assim como pela respiração, a qual ocasiona deterioração de organelas celulares (CHEN, 1966).

Em relação à abertura das flores durante a vida de vaso, percebe-se que o pico de antese das flores ocorre próximo ao período correspondente à metade do armazenamento, 11,77 dias (Figura 8). O número médio de flores apresentado por inflorescência de ornitogalo foi de 54.

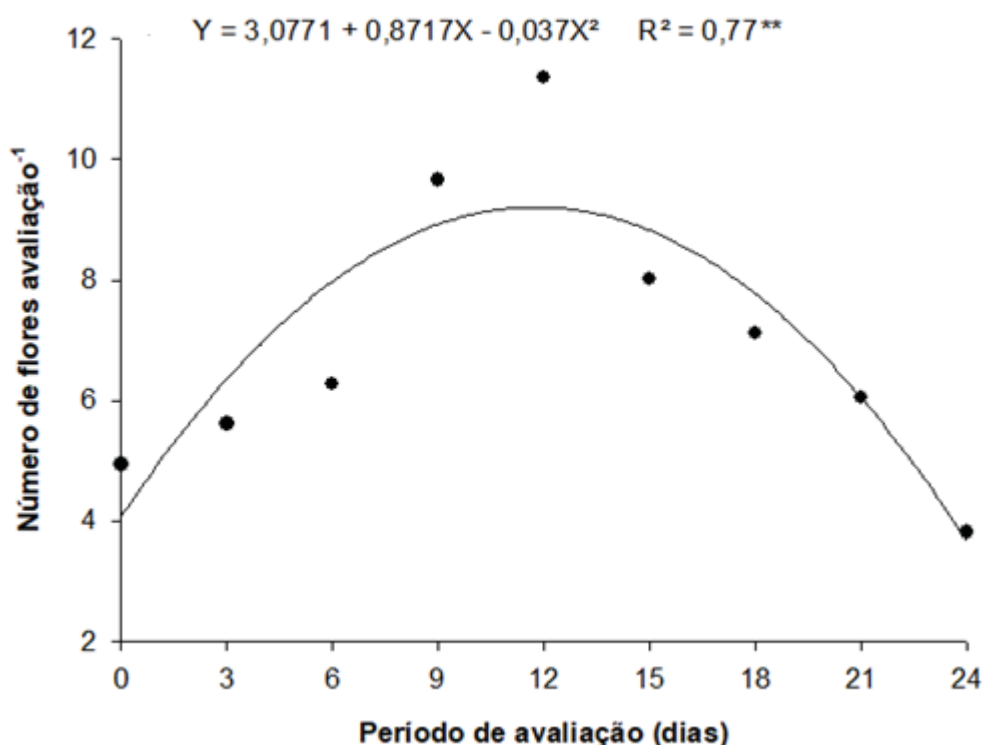


Figura 8. Abertura das flores das inflorescências de ornitogalo (*Ornithogalum saundersiae*) durante o período de avaliação de 24 dias. Curitiba – PR, 2018.

Durante a vida de vaso, o número de flores que atingiram antese a cada avaliação (três dias) era praticamente o mesmo, variando de quatro a sete flores. Porém, ao 12º dia de vida de vaso do ornitogalo, o número máximo de botões florais que abriram de um dia de avaliação para outro foi de 10. Bayleyegn et al. (2012) e Schwab et al. (2015) em trabalhos realizados com rosas ‘Red Calypso’ de corte e gladiolos, respectivamente, verificaram resposta semelhante na abertura dos botões florais. Essa abertura gradual dos botões florais pode estar relacionada com o consumo energético que as flores têm até a sua fecundação, pois se apresentassem antese simultaneamente seriam um dreno muito forte na planta. Além disso, com a abertura gradual das flores, o período de polinização e a chance de dispersão da espécie são maiores (LACERDA et al., 1994).

3.4. CONCLUSÕES

Foi criada uma escala de avaliação visual de senescência com quatro notas para flores de corte de ornitogalo.

As hastes florais de *Ornithogalum saundersiae* apresentaram vida de vaso média de 19 dias, com potencial para serem utilizadas como flor de corte.

REFERÊNCIAS

- ABELES, F. B.; MORGAN, P. W.; SALTVEIT JUNIOR, M. E. **Ethylene in Plant Biology**. - 2. ed. San Diego: Academic, 414 p.1992.
- ACHARYA, A. K.; BARAL, D. R.; GAUTAM, D. M. PUN, U. K. Influence of seasons and varieties on vase life of gerbera (*Gerbera jamesonii* Hook.) cut flower. **Nepal Journal of Science and Technology**, v. 11, p. 41-46. 2010.
- AELEY, M.; BABALAR, M.; NADERI, R.; KAFI, M. Effect of pre and postharvest salicylic acid treatment on physio-chemical attributes in relation to vase-life of rose cut flowers. **Postharvest and Biology Technology**, v.61, p. 91-94, 2011.
- ALMEIDA, E. F. A.; PAIVA, P. D. O.; LIMA, L. C. O.; RESENDE, M. L.; TAVARES, T. S.; CARNEIRO, D. N. M.; FONSECA, J.; PAIVA, R. Soluções de condicionamento para conservação pós-colheita de inflorescências de copo-de-leite armazenadas em câmara fria. **Ciência Rural**, v.37, n.5, p.1442-1445, 2007.
- BATTELI, R. LOMBARDI, L. ROGERS, H. J.; PICCIARELLI, P.; LORENZI, R.; CECCARELLI, N. Changers in ultrastructure, protease, and caspase-like activities during flowers senescence in *Lilium longiflorum*. **Plant Science**, 180, p. 716-725. 2011.
- BAYLEYEGEN, A.; TESFAYE, B.; WORKNEH, T. S. Effects of pulsing solution, packaging material and passive refrigeration storage system on vase life and quality of cut rose flowers. **African Journal of Biotechnology**. v. 11, n.16, p. 3800-3809, 2012.
- CARNEIRO, D. N. M.; PAIVA, P. D. O.; CARNEIRO, L. F.; RODRIGUES, R. S.; LIMA, L. C. O.; DIAS, B. G. G.; PEDROSO, R. G. A. V. Estádios de abertura floral e condicionamento em inflorescências de bastão-do-imperador. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**. v.20, n. 2, p. 163-170, 2014.
- CBI Ministry of Foreign Affairs. Cut flowers and foliage: The UE market for summer flowers. **CBI Market Information** - Database, 7–8. 2009.
- CHEN, S. Localization of starch in the base of narcissus leaves. **Annals of Botany**. 30, 721-5. 1966.
- CORDEIRO, D. C.; FINGER, F. L.; SANTOS, J. S.; KARSTEN, J.; BARBOSA, J. G. Sensibilidade da rosa 'Osana' ao etileno. **Bragantia**. v. 70, n. 3, p. 677-681, 2011.
- COSTA, A. S.; NOGUEIRA, L. C.; ARCELINO, E. C.; GOMES, R. J.; LEITE, K. P.; PESSOA, C. O.; LOGES, V.; WILLADINO, L. Elaboração de escala de notas para avaliação de senescência e injúria por frio em inflorescências de Heliconia. **XVII Congresso Brasileiro de Floricultura e Plantas Ornamentais**. Sergipe. 2009.

CUQUEL, F. L.; POLACK, S. W. Shelf-Life of Anthurium Cut Flowers: Evaluation Criteria. **Acta Horticulture**. - ISHS. 934, p.435-440, 2012.

CURTI, G. L.; MARTIN, T. N.; FERRONATO, M. L.; BENIN, G. Ornamental Sunflower: Characterization, postharvest and senescence scale. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 35, n.1, p. 240-250, 2012.

DANCEY, Christine & REIDY, John. (2005), Estatística Sem Matemática para Psicologia: Usando SPSS para Windows. *In*: FIGUEIREDO FILHO, D. B.; SILVA JÚNIOR, J. A. Desvendando os mistérios do coeficiente de correlação de Pearson (r)*. **Revista Política Hoje**, v. 18, n. 1, p. 115-146, 2009

DIAS-TAGLIACOZZO, G.M. & CASTRO, C.E.F. FISILOGIA PÓS-COLHEITA DE ESPÉCIES ORNAMENTAIS IN: WACHOWICZ, C.M. & CARVALHO, R.I.N. **Fisiologia Vegetal: Produção e Pós-Colheita**, p. 359-382, 2002.

DIAS-TAGLIACOZZO, G.M. Pós-colheita de antúrio. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.10, n.1/2, p.45-47, 2004.

DIAS-TAGLIACOZZO, G.M., FINGER, F.L.; BARBOSA, J.G. Fisiologia pós-colheita de flores de corte. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.11, n.2, p.89-99, 2005a.

DIAS-TAGLIACOZZO, G. M.; GONÇALVES, C.; CASTRO, C. E. F. Manutenção de qualidade pós-colheita de lírio. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**. v.11, n.1, p.29-34, 2005b.

EASON, J. R.; MORGAN, E. R.; MULLAN, A. C.; BURGE, G. K. Display life of *Gentiana* flowers is cultivar specific and influenced by sucrose, gibberellin, fluoride, and postharvest storage. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, v. 32, p.217-226, 2004.

FINGER, F. L.; CARNEIRO, T. F.; BARBOSA, J. G. Senescência pós-colheita de inflorescências de esporinha (*Consolida ajacis*). **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 39, n. 6, p. 533-537. 2004.

GIRARDI, L. B.; NEU, J.; MAZZANTI, A. M.; da SILVA, L. D.; RODRIGUES, M. A. Longevidade pós-colheita de *Alstroemeria x hybrida* em diferentes ambientes de preservação. **Revista Agricultura**, v.90, n.3, p. 284-292. 2015.

GURJÃO, F. F.; BARCOSA, J.A.; SILVA, R. A. R.; GOMES, D. L. S.; BARBOSA, A. H. D.; SILVA, M. S.; PEREIRA, W. E. Qualidade, procedência e perdas pós-colheita de rosas de corte comercializadas em Campina Grande – PB. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.8, n.2, p. 177-190, 2006.

GRAF, H. F.; TAVARES, S. T. Conforto térmico para a cidade de Curitiba: Faixa de temperaturas de conforto adaptativo. Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, XIV, 2012. Disponível em: < <http://www.dcc.ufpr.br/mediawiki/images/e/e8/Artigo2.pdf> >. Acesso em 01/09/2018.

HE, S.; JOYCE, D.C.; IRVING, D.E. Competition for water between inflorescences and leaves in cut flowering stems of *Grevillea* 'Crimson Yul-lo'. **Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, v.81, p.891–897, 2006.

JUNQUEIRA, A.H; PEETZ, M.S. Flores e plantas ornamentais no Brasil, v.1, 2 e 3. Brasília: Sebrae - **Série Estudos Mercadológicos**, 2015.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. Brazilian consumption of flowers and ornamental plants: habits, practices and trends. **Ornamental Horticulture**. v. 23, n. 2, p. 178-184, 2017.

KHENIZY, S. A. M.; EL-MONEIM, A. M. A.; ABDEL-FATTAH, G. H. Effect of natural extractions on vase life of gypsophila cut flowers. **Scientific Journal of Flowers & Ornamental Plants**, v. 1., n.1, p.1-16. 2014.

LACERDA, C. A.; ALMEIDA, E. C.; LIMA, J. O. G. Estádio de desenvolvimento da flor de *Lycopersicon esculentum* Mill cv. Santa Cruz Kada ideal para coleta de pólen a ser germinado em meio de cultura. **Pesquisa agropecuária brasileira** v. 29, n. 2, p. 169-175, 1994.

MARQUES, R. W. C.; FILHO, J. V. C. Sazonalidade do mercado de flores e plantas ornamentais do Estado de São Paulo: o caso da CEAGESP – SP. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 40, n. 4. 2002.

MORALES, F. Cut flowers postharvest and environment. **Idesia**, v. 29, n. 3, p.125-130, 2011.

PORAT, R., HALEVY, A.H., SEREK, M., BOROCHOV, A. An increase in ethylene sensitivity following pollination is the initial event triggering an increase in ethylene production and enhanced senescence of Phalaenopsis orchid flowers. **Physiologia Plantarum**, v. 93, p. 778-784, 1995.

PULIDO, E.; CUQUEL, F. L.; NEGRELLE, R. R. B. Behavior and postharvest evaluation criteria of *Vriesea incurvate* Gaudich. (Bromeliaceae) floral scapes. **Ornamental Horticulture**. v. 23, n. 3, p. 263-269.2017.

RAFI, Z. N.; RAMEZANIAN, A. Vase life of cut rose cultivars 'Avalanche' and 'Fiesta' as affected by Nano-Silver and S-carvone treatments. **South Journal of Botany**, v. 86, p. 68-72. 2013

REA, A. C.; NASRALLAH, J. B. Self-incompatibility systems: barriers to self-fertilization in flowering plants. **International Journal Development Biology**, 52, p. 627-636, 2008.

SALACHNA, P. Effect of bulbs size on the inflorescences and bulbs yield of *Ornithogalum saundersiae* Baker. Grown in an unheated plastic tunnel. **Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stetinensis, Agriculture, Aliments, Psiculture and Zootechny**, v. 31, n. 312, p. 153-158. 2014.

SALACHNA, P.; ZAWADZINSKA, A. Comparison of growth, flowering and bulbs yield of four *Ornithogalum* L. species grown in the ground. **Folia Pomeranae - Agriculture, Aliments, Pisciculture, Zootechny**, v. 318 n. 2, p. 57 – 64. 2015.

SANCHES, A. G.; SILVA, M. B.; MOREIRA, E. G. D.; COSTA, J. M.; COSME, S. S. Relação entre o estágio de abertura floral e pulsing na vida útil do copo-de-leite. **Revista de Agricultura Neotropical**, v.4, n.3, p.9-14. 2017.

SCHWAB, N. T.; STRECK, N. A.; BECKER, C. C.; LAGNER, J. A.; UHLMANN, L. O.; RIBEIRO, B. S. M. R. A phenological scale for the development of *Gladiolus*. **Annals of Applied Biology**, n. 166, p. 496-507, 2015.

SEBRAE. Mapeamento e quantificação da cadeia de flores e plantas ornamentais do Brasil - 1º Edição. 2015a.

SEBRAE. **Flores e plantas ornamentais do Brasil**: Tendências, perspectivas e desafios para o desenvolvimento da cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais do Brasil, v. 3, p. 7-17. 2015b.

SILVA, J. The cut flower: postharvest considerations. **Journal of Biological Sciences**, v. 3, n. 4, p. 406-442, 2003.

SILVA, A. L. G. & PINHEIRO, M. C. Biologia floral da polinização de quatro espécies de *Eugenia* L. (Myrtaceae). **Acta botânica brasileira**, 21 (1), p. 235-247, 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6 ed. Artmed. Porto Alegre. 2017.

TOMBOLATO, A. F. C.; UZZO, R. P.; JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. da S.; STANCATO, G. C.; ALEXANDRE. Bulbosas ornamentais do Brasil. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 16, n. 2, p. 127-138, 2010.

TRIANGLE nursery Ltda, 2018. Disponível em: <<https://www.triangelnursery.co.uk/50788-rose-akito-import> e <https://www.triangelnursery.co.uk/64034-ornithogalum-saundersiae>>. Acesso 12 de jul. 2018.

WEISS, M. R. Floral color change: a widespread functional convergence. **American Journal of Botany**. v. 82, n. 2, p. 167-185, 1995.

4. ADUBAÇÃO NITROGENADA E POTÁSSICA EM ORNITOGALO

NITROGEN AND POTASSIUM FERTILIZATION IN ORNITOGALO

RESUMO

Ornithogalum saundersiae Baker., também conhecida como ornitogalo, é uma ornamental bulbosa cultivada para uso como flor de corte, de cultivo relativamente recente e com poucas informações sobre o manejo do ornitogalo. O objetivo desta pesquisa foi definir a melhor dose de nitrogênio e potássio para ornitogalo cultivado em vasos com foco na produtividade e qualidade das hastes florais, número e tamanho dos bulbos produzidos. A avaliação experimental foi desenvolvida em casa de vegetação, com bulbos, plantados em vasos plásticos de 12 L contendo substrato comercial Tropstrato® HA. A adubação foi realizada no momento do plantio com solução nutritiva, sendo testadas as doses de nitrogênio com 0, 50, 100 e 200 mg dm⁻³ e de potássio com 0, 75, 150 e 300 mg dm⁻³. O ornitogalo respondeu de forma mais significativa ao nitrogênio em comparação com o potássio. A melhor dose de nitrogênio e potássio para produção do ornitogalo em cultivo protegido em substrato foi de 100 mg dm⁻³ de nitrogênio e 75 mg dm⁻³ de potássio.

Palavras-chave: *Ornithogalum saundersiae*. Planta ornamental. Flor de corte. Nitrogênio. Potássio.

ABSTRACT

Ornithogalum saundersiae Baker., Also known as ornitogalo, is a bulbous ornamental cultivated for use as cut flower, relatively recent cultivation and with little information on the handling of ornitogalo. The objective of this research was to define the best dose of nitrogen and potassium for ornitogalo cultivated in pots with focus on the productivity and quality of the flower stems, number and size of the bulbs produced. The experimental evaluation was carried out in a greenhouse, with bulbs planted in 12 L plastic pots containing commercial substrate Tropstrato® HA. Fertilization was carried out at the moment of planting with nutrient solution, and nitrogen doses of 0, 50, 100 and 200 mg dm⁻³ and of potassium were tested with 0, 75, 150 and 300 mg dm⁻³. Ornitogalo responded more significantly to nitrogen compared to potassium. The best nitrogen and potassium dose for ornitogalo production in protected substrate cultivation was 100 mg dm⁻³ of nitrogen and 75 mg dm⁻³ of potassium.

Keywords: Cut flower. Nitrogen. Ornamental plant. *Ornithogalum saundersiae*. Potassium.

4.1. INTRODUÇÃO

Ornithogalum saundersiae Baker., também conhecida como ornitogalo, é uma bulbosa ornamental originária da região sul do continente africano, pertencente à família Hyacinthaceae, derivada da família Liliaceae. As flores brancas com um ovário preto formam grandes inflorescências no final de longos caules sem folhas. É uma espécie valiosa, com uso como flor de corte, bem como planta envasada, cultivo em jardins e áreas verdes (DE HERTOUGH & LERNARD, 1993; KARIUKI & KAKO, 1999; LITTLEJOHN & BLOMERUS, 2000; KARIUKI, 2003; CARNEIRO et al., 2012; SALACHNA & ZAWADZINSKA, 2015).

No Brasil, as regiões produtoras de flores são Holambra – SP, principal polo de produção nacional, seguida da região sul e central do estado de Minas Gerais. Atualmente apenas dois produtores de ornitogalo foram identificados no país, ambos em Holambra. A produção é realizada em campo aberto, em solo descoberto com a formação de canteiros elevados. Internacionalmente, o Quênia é o maior produtor mundial de ornitogalo, com aproximadamente 30 milhões de hastes florais produzidas anualmente (CBI, 2009).

As regiões de produção no Quênia e no Brasil apresentam temperaturas médias muito parecidas, com 21,5 e 19,8 °C, respectivamente. Apesar disso, a adaptabilidade do ornitogalo ao ambiente pode indicar rusticidade por parte da espécie, considerando que ele é cultivado a pleno sol, mas também se adapta a meia sombra, sendo resistente a geadas e temperaturas elevadas (CARNEIRO et al., 2012).

A variação dos locais de produção, como temperatura, precipitação e o solo podem interferir diretamente no cultivo das espécies ornamentais de forma geral. Por isso, o cultivo de algumas espécies já está sendo transferido para casas de vegetação, juntamente com tecnologias para dar suporte à essa transição, assim como uso de sistemas de irrigação e substratos uniformes (USDA, 2016).

No mercado internacional de flores, a tendência é substituir o solo pelo substrato para produção (BARBOSA et al., 2004; ROUPHAEL et al., 2016), como já é realizado para outras plantas bulbosas ornamentais como copo-de-leite (ALMEIDA et al., 2012 e FIGUEIREDO et al., 2014) e gladiolo (BALDOTTO et al., 2013).

Um substrato é considerado uma boa opção por apresentar características como disponibilidade de aquisição na região, facilidade no transporte, baixo custo, ausência de patógenos, riqueza de nutrientes e condições adequadas ao crescimento da planta (SILVA et al., 2001; KLEIN, 2015). Além disso, um substrato uniforme, quanto às características físicas e químicas, possibilita uma padronização dos tratamentos culturais e adubação a serem aplicados às plantas. Ao mesmo tempo permite planejar a safra para as flores, padronizando os tratamentos culturais, uma vez que na floricultura grande parte das espécies atendem épocas de consumo onde a demanda é maior (COSTA et al., 2014).

Apesar dos números que o ornitogalo representa no mercado internacional, informações sobre o manejo nutricional ainda não estão difundidas no meio científico. O nitrogênio e o potássio são os nutrientes mais exigidos no crescimento e desenvolvimento das plantas, por estarem diretamente relacionados com fotossíntese, respiração, atividade enzimática, crescimento meristemático, regulação osmótica celular, absorção e manutenção de água nas células (JOINER, 1983; MALAVOLTA, 1987; FERNANDES, 2006; MARSCHNER, 2012; TAIZ et al., 2017). No ornitogalo, por se tratar de uma planta bulbosa, doses elevadas de nitrogênio podem influenciar na relação fonte-dreno e na indução hormonal, uma vez que quando submetidas a estresse, seja hídrico, salino ou nutricional, plantas bulbosas tem como mecanismo de perpetuação de espécie a bulbificação (LIMA et al., 2008).

A falta de informações a respeito do manejo nutricional de *Ornithogalum saundersiae* levou ao desenvolvimento deste trabalho com o objetivo de definir as doses de nitrogênio e potássio que proporcionem maior produtividade, qualidade das flores, número e tamanho dos bulbos produzidos.

4.2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná – Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, no município de Curitiba - Paraná, com altitude de 914 m, a latitude 25°24'46" S e longitude 49°14'53" W. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é subtropical úmido mesotérmico (Cfb), com

temperatura média do mês mais frio abaixo de 14 °C (mesotérmico), verões frescos e temperatura média do mês mais quente de 20 °C. A precipitação e temperatura média anual são 1426 mm e 20 °C, respectivamente (Figura 9).

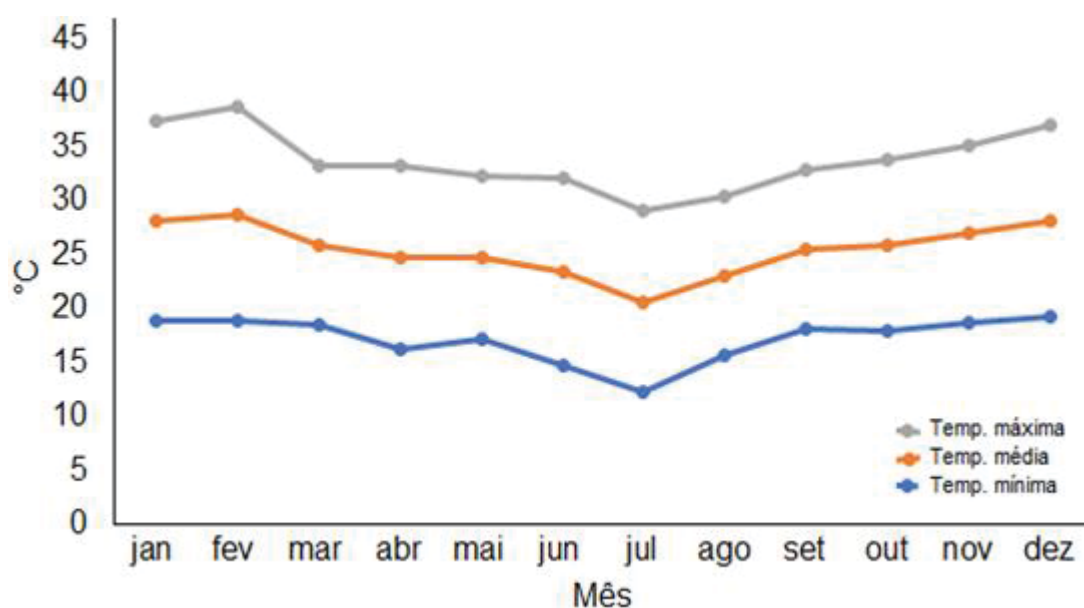


Figura 9. Temperaturas mínimas, médias e máximas na casa de vegetação durante o cultivo de *Ornithogalum saundersiae* com adubação nitrogenada e potássica. Curitiba – PR, 2018

O experimento foi conduzido em casa de vegetação (Figura 10) em bancadas de metal com 80 cm de altura, em vasos plásticos de 12 L, preenchidos com 7,60 kg do substrato comercial do tipo Tropstrato® HA previamente caracterizado quimicamente (Tabela 5).

Tabela 5. Composição química do substrato utilizado em experimento de ornitogalo (*Ornithogalum saundersiae*) com adubação nitrogenada e potássica. Curitiba – PR, 2018.

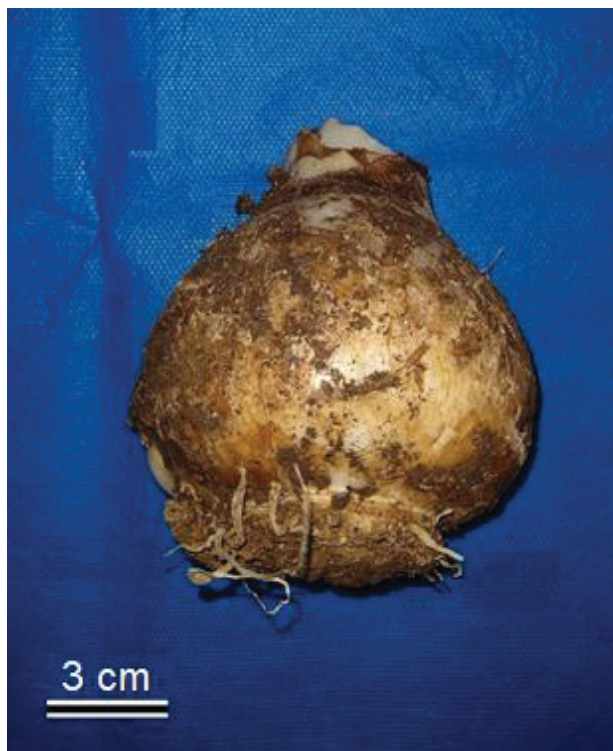
Substrato	pH H ₂ O	CTC pH 7,0 mmol/kg	N %	P %	K %	Na ppm	Ca %	Mg %	C %	Dens. (kg.m ³) Seco	Dens. (kg.m ³) úmido
Tropstrato®											
HA	6,1	310,0	0,68	0,50	0,35	520	1,7	1,18	16,80	200	500



FONTE: O autor (2018)

Figura 10. Casa de vegetação onde foram plantados os bulbos de ornitogalo (*Ornithogalum saundersiae*) em experimento com adubação nitrogenada e potássica. Curitiba – PR, 2018.

Os bulbos de ornitogalo (Figura 11) foram adquiridos em Holambra – SP, de uma empresa comercial chamada Bulbos de Flores Naturais® e mantidos em câmaras do tipo B.O.D na temperatura de $5 \pm 1^{\circ}\text{C}$, por uma semana até o preparo dos vasos e substrato para o plantio.



FONTE: O autor (2018)

Figura 11. Bulbos de ornitogalo (*Ornithogalum saundersiae*) produzidos em Holambra por Bulbos de flores naturais®, utilizados no cultivo sob adubação nitrogenada e potássica. Curitiba – PR, 2018

Os bulbos recebidos do produtor foram selecionados antes do plantio para que fossem plantados apenas aqueles que não apresentassem danos físicos e cuja massa fresca fosse de 90 a 110 gramas, classificados como bulbo número 3 (Tabela 6). Os vasos foram preenchidos com substrato até a metade e os bulbos foram plantados no centro do vaso, com posterior complemento de substrato até atingir 90% do volume do vaso. A composição química do substrato consta na Tabela 5.

As plantas foram irrigadas para manter a capacidade de vaso em aproximadamente 60% de saturação, considerando que a cultura do ornitogalo não suporta solos muito encharcados. A capacidade de vaso foi estimada através da pesagem do vaso com o substrato seco e após a saturação com água. O turno de irrigação foi realizado a cada 3 dias.

A solução nutritiva (Tabela 7) foi aplicada após o plantio dos bulbos, uma única vez na superfície do substrato, conforme recomendação de solução nutritiva de Hoagland & Arnon (1950) recomendada para plantas envasadas,

cuja dosagem foi calculada de acordo com o volume de substrato, excluindo-se nitrogênio e potássio.

Tabela 6. Classificação dos bulbos de ornitogalo (*Ornithogalum saundersiae*) para o experimento de adubação nitrogenada e potássica. Curitiba – PR, 2018.

Classe ⁽¹⁾	Diâmetro (mm)	Massa fresca (g)
1	< 35	< 23
2	35 – 50	> 23 < 60
3	50 – 60	> 60 < 108
4	60 – 70	> 108 < 171
5	> 70	> 171

(1) Adaptado de Oliveira et al. 2013, classificação de bulbos.

O experimento foi realizado em fatorial duplo 4x4, com 16 tratamentos, sendo as doses de nitrogênio o tratamento principal e as doses de potássio o tratamento secundário. As doses de nitrogênio foram, 0; 50; 100; e 200 mg dm⁻³ e as doses de potássio 0; 75; 150; e 300 mg dm⁻³, com quatro repetições cada tratamento, cada repetição era representada por um vaso com um bulbo plantado.

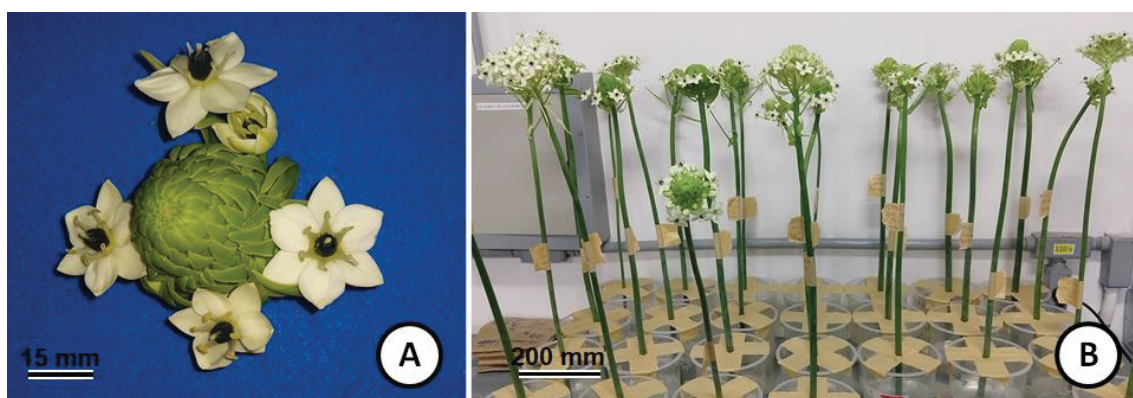
Tabela 7. Adubação utilizada no plantio de ornitogalo (*Ornithogalum saundersiae*) em vasos de 12 L, contendo o substrato Trosprato® HA, cultivados em casa de vegetação. Curitiba – PR, 2018.

Macronutrientes e			mL vaso ⁻¹
micronutrientes ⁽²⁾	Fonte	mg mL	
Fósforo	MAP	3	50
Magnésio	SMg	1,4	50
Enxofre	SMg	1,71	50
Cálcio	NCa	5,4	50
Boro	H ₃ BO ₃	2,85	10
Manganês	MnCl ₂ .4H ₂ O	10,91	10
Zinco	ZnSO ₄ .7H ₂ O	17,75	10
Cobre	CuSO ₄ .5H ₂ O	5,15	10
Molibdênio	Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O	0,28	10
Ferro	Fe EDTA	5,05	10

(3) Solução baseada em Hoagland & Arnon (1950).

Os nutrientes utilizados na formulação da solução de adubação apresentavam pureza de 95 a 99%, assim como o nitrogênio e potássio, cujas fontes foram o nitrato de amônio (NH_4NO_3) e fosfato de potássio dihidratado (KH_2PO_4).

As hastes florais de ornitogalo foram colhidas a partir dos 70 dias após o plantio, sempre que as inflorescências apresentavam no mínimo quatro flores com o branco das pétalas visível (STEENVORDEN, 2010) em antese (Figura 12A). Imediatamente após a colheita, as hastes florais foram mantidas em uma sala com temperatura ambiente de 21 a 26° C, umidade relativa do ar de 75 a 85% e com 16 h de luz. As hastes foram mantidas em vasos plásticos transparente contendo 0,5 L de água destilada, trocada a cada três dias no momento das avaliações, Figura 12B (adaptado BELLÉ et al., 2004).



FONTE: O autor (2018)

Figura 12. (A) Ponto de colheita e (B) Hastes florais de ornitogalo (*Ornithogalum saundersiae*) para período de avaliação pós-colheita proveniente de cultivo com adubação nitrogenada e potássica. Curitiba – PR, 2018.

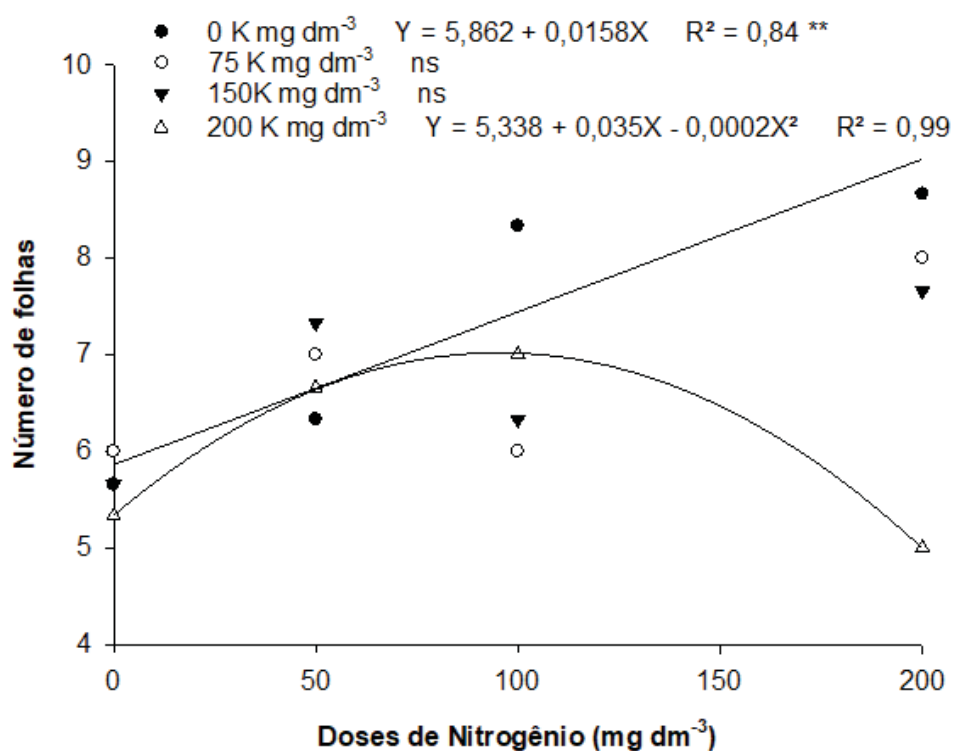
Durante o experimento, foram avaliados o número de folhas por planta aos 90 dias após o plantio (DAP), período de máximo crescimento; massa fresca e seca das folhas aos 270 DAP; número de hastes florais por planta ao longo do ciclo produtivo, e as variáveis referente às hastes florais após serem colhidas, diâmetro apical e basal das hastes florais, comprimento da haste floral, número de flores por inflorescência, vida de vaso, massa fresca e seca das hastes florais, número de dias para florescimento das hastes florais, número de bulbos produzidos e massa fresca média dos bulbos, com a retirada do substrato dos vasos e limpeza dos bulbos, após o término do experimento aos 270 DAP.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e os resultados do teste F quando significativos ($p < 0,05$), foram submetidos à análise de regressão polinomial por meio do software Sistema de Análise de Variância para Dados Balanceados – Sisvar (FERREIRA, 2007).

4.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O crescimento e o desenvolvimento de ornitogalo foram influenciados pelas doses de nitrogênio e de potássio aplicadas (Anexo 1). A ausência de trabalhos que avaliaram a aplicação destes nutrientes em ornitogalo fez com que os trabalhos fossem comparados com plantas ornamentais que se assemelhassem em algum aspecto com a espécie estudada, tais como gladiolo, amarílis, copo-de-leite e callas. Quando não houve interação as figuras são representadas em curva única para o nutriente significativo. Quando houve interação, cada dose de potássio é representada em curva de resposta a dose de nitrogênio.

O número de folhas por planta foi influenciado pelas doses de nitrogênio e potássio de forma conjunta (Anexo 1). Observou-se que sem a aplicação do potássio, conforme as doses de nitrogênio aumentavam, o número de folhas também aumentou; por outro lado, com a dose de 300 mg dm^{-3} de potássio o maior número de folhas foi obtido na dose de 88 mg dm^{-3} de nitrogênio (Figuras 13 e 14). Nas doses intermediárias de potássio, a aplicação de nitrogênio não alterou o número de folhas por planta.



ns – não significativo ($p \geq 0,05$)

Figura 13. Número de folhas por planta de ornitogalo (*Ornithogalum saundersiae*) cultivado sob efeito de adubação nitrogenada para cada dose de potássio aplicada. Curitiba – PR, 2018.



FONTE: O autor (2018)

Figura 14. Número de folhas por planta de *Ornithogalum saundersiae* sob efeito de adubação nitrogenada. Vasos com as doses de nitrogênio: **A.** 0 mg dm^{-3} ; **B.** 50 mg dm^{-3} ; **C** 100 mg dm^{-3} ; **D** 200 mg dm^{-3} . Curitiba – PR, 2018.

O aumento das doses de nitrogênio também favoreceu o incremento da massa fresca e massa seca das folhas, número de hastes por plantas, diâmetro apical e basal das hastes florais, independente das doses de potássio aplicadas (Figuras 15, 16, 17 e 18).

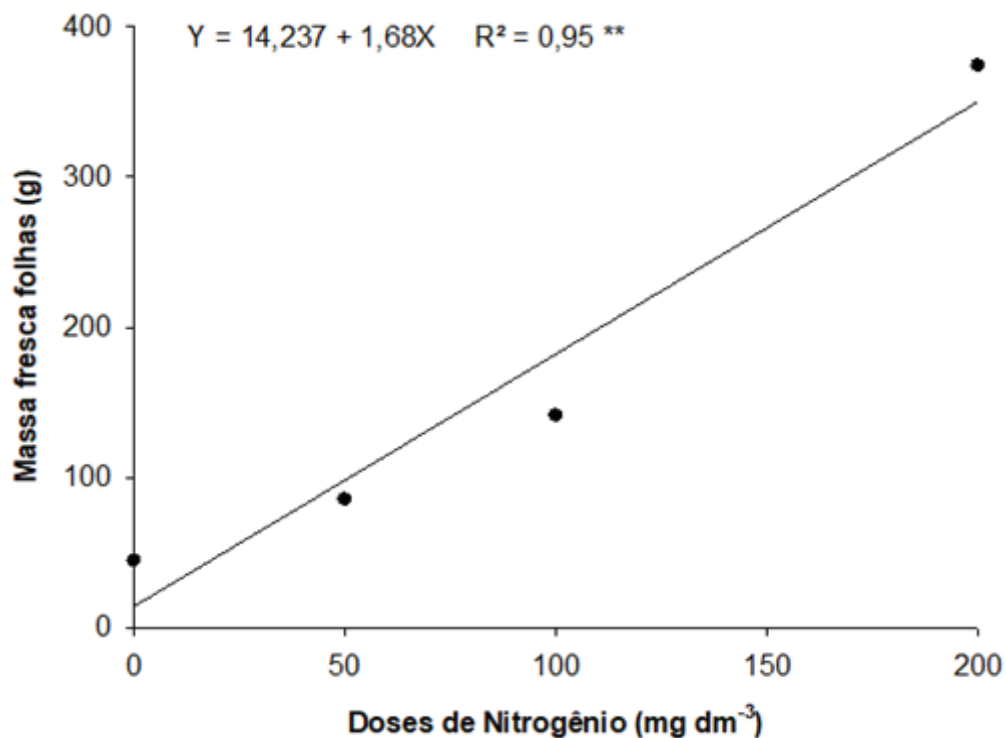


Figura 15. Massa fresca das folhas de ornitogalo (*Ornithogalum saundersiae*) cultivado sob efeito de adubação nitrogenada. Curitiba – PR, 2018.

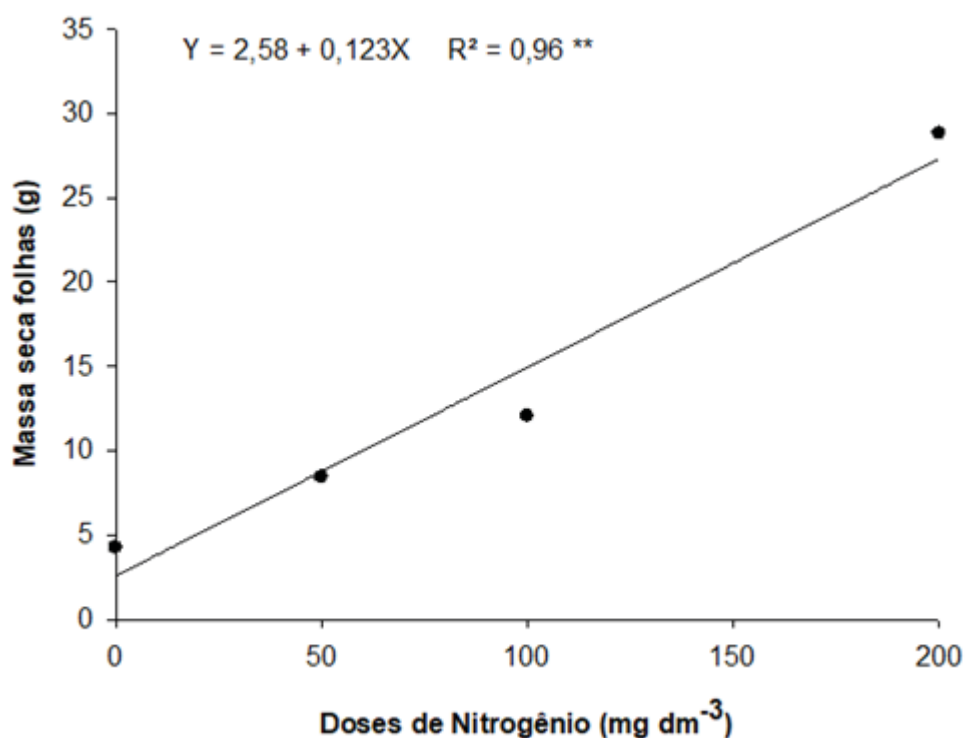


Figura 16. Massa seca das folhas de ornitogalo (*Ornithogalum saundersiae*) cultivado sob efeito de adubação nitrogenada. Curitiba – PR, 2018.

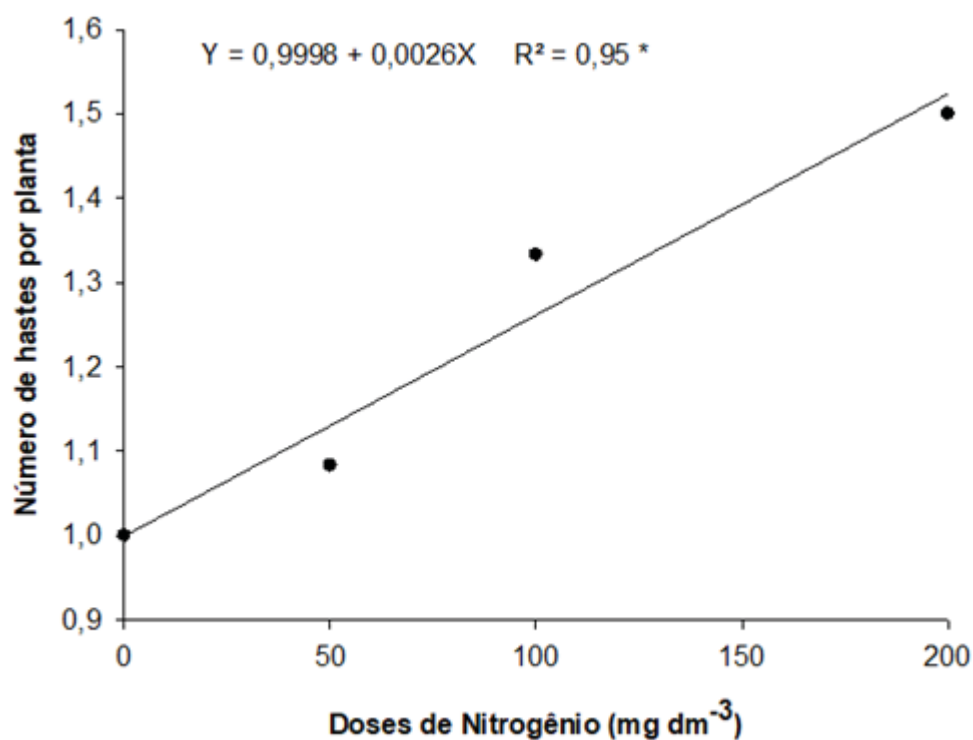


Figura 17. Número de hastes por planta de ornitogalo (*Ornithogalum saundersiae*) sob efeito de adubação nitrogenada. Curitiba – PR, 2018.

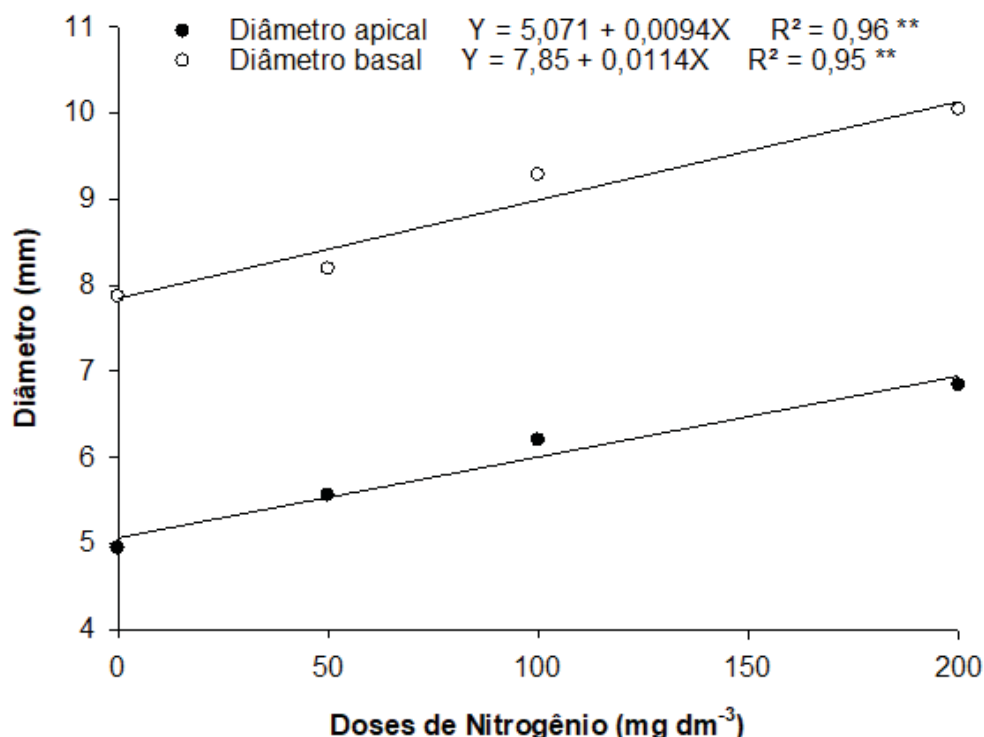


Figura 18. Diâmetro apical (DA) e basal (DB) das hastes florais de ornitogalo (*Ornithogalum saundersiae*) sob efeito de adubação nitrogenada. Curitiba – PR, 2018.

Estes resultados indicam que a aplicação de nitrogênio foi mais importante para a produção e qualidade de ornitogalo que o potássio em cultivo protegido (Figuras 13, 15, 16, 17 e 18). Esse efeito do nitrogênio corrobora com os resultados da maioria dos autores que avaliaram a aplicação desse nutriente em espécies ornamentais, como Devecchi & Remotti (2003), onde o nitrogênio aumentou o número de folhas e de hastes por planta em callas; Siraj e Al Safar (2006), no aumento do número e massa fresca das folhas de gladiólo; Lehri et al. (2011), no número de folhas e número de flores por inflorescência de gladiólo; Almeida et al. (2012), e Figueiredo et al. (2014), com maior número de hastes por planta em copo-de-leite; Rosa et al. (2014), com maior número de flores por inflorescência de gladiólo; Silva et al. (2014), com aumento da massa fresca das folhas em amarílis; e Giacon (2015), com maior diâmetro basal da haste em gladiólo.

Estes autores atribuíram as respostas positivas ao nitrogênio pelo fato de o nutriente fazer parte da molécula de clorofila e possibilitar assim melhora na eficiência fotossintética, essa melhora pode estar relacionada com o aumento na

concentração dos pigmentos clorofilianos, *a* e *b*. Esse aumento na concentração das clorofilas, faz com que maiores quantidades de luz sejam absorvidas pelos espectros luminosos, fazendo com que mais energia luminosa seja absorvida e convertida em energia química, gerando consequentemente maior produção de fotoassimilados que são redistribuídos pela planta fortalecendo o seu crescimento e desenvolvimento (ENGELS et al., 2012). Além do nitrogênio, o aumento no número de hastes por planta pode ser explicado pela elevação nos níveis endógenos da relação C/N, promovendo a indução ao florescimento (LEJEUNE et al., 1991; CORBESIER et al., 2001; COBERSIER et al., 2002; HUBER et al., 2012).

O nitrogênio também aumentou o número de dias para o florescimento (Figura 19). Esse aumento pode estar relacionado com a mudança fisiológica do período juvenil para maturidade, com alterações das relações C/N e do balanço hormonal.

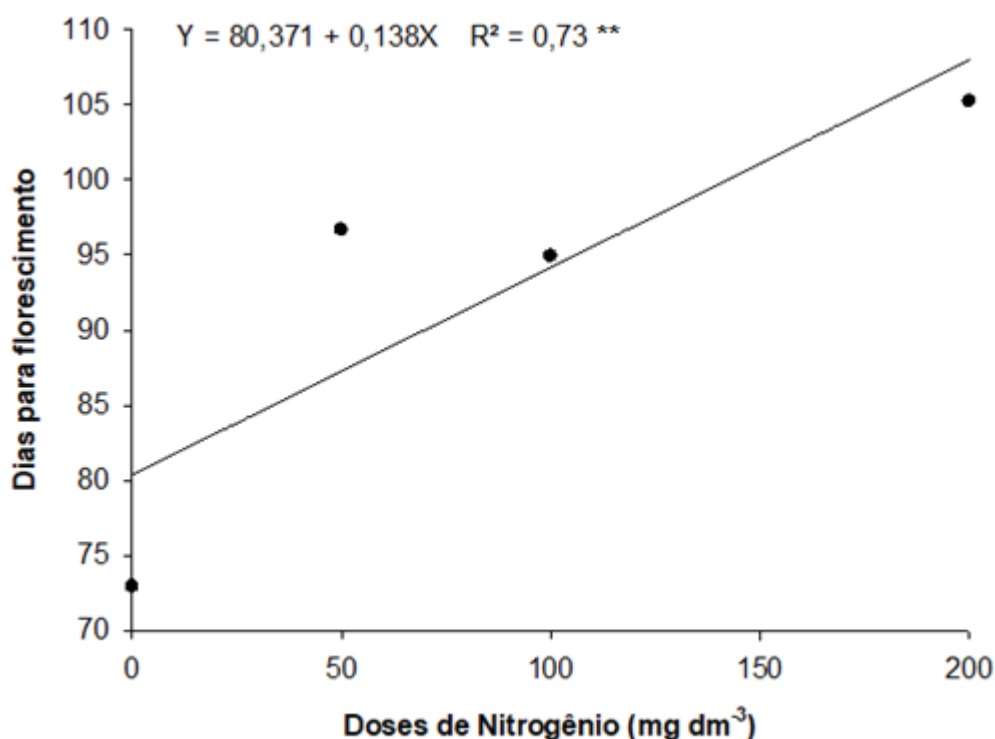


Figura 19. Número de dias para o florescimento das hastes florais de ornitogalo (*Ornithogalum saundersiae*) sob efeito de adubação nitrogenada. Curitiba – PR, 2018.

A redução da relação C/N, gerada com o fornecimento de nitrogênio, principalmente na forma de nitrato, aumenta a ativação das enzimas

responsáveis pela síntese de citocinina, regulador promotor da divisão celular (TAIZ et al., 2017). A citocinina é produzida nas raízes e promove o crescimento da parte aérea. Na parte aérea é produzida a auxina, promotora do sistema radicular, aumentando assim o crescimento vegetativo. Ao final do crescimento vegetativo, há uma redução da relação C/N na planta, que pode contribuir com a indução a produção de giberelina, regulador responsável pela indução e formação de estruturas reprodutivas, como as flores (COBERSIER et al., 2002; DANIELS et al., 2013). Além da giberelina induzir o florescimento, esse fitorregulador está diretamente atrelado ao metabolismo do nitrogênio, mais precisamente à assimilação do amônio com estímulos da atividade da glutamina sintetase - GS e da glutamina oxoglutarato aminotransferase – GOGAT, que aumentariam a ação do metabolismo do nitrogênio, aumentando assim a quantidade de nitrogênio assimilado, melhorando a eficiência da assimilação do amônio (NASCIMENTO & MOSQUIM, 2004).

O aumento das doses de nitrogênio influenciou também o número de flores por inflorescência e o número de bulbos. O número máximo de flores produzido foi de 60,25 por inflorescência e ocorreu na dose 113,75 mg dm⁻³ de nitrogênio (Figura 20).

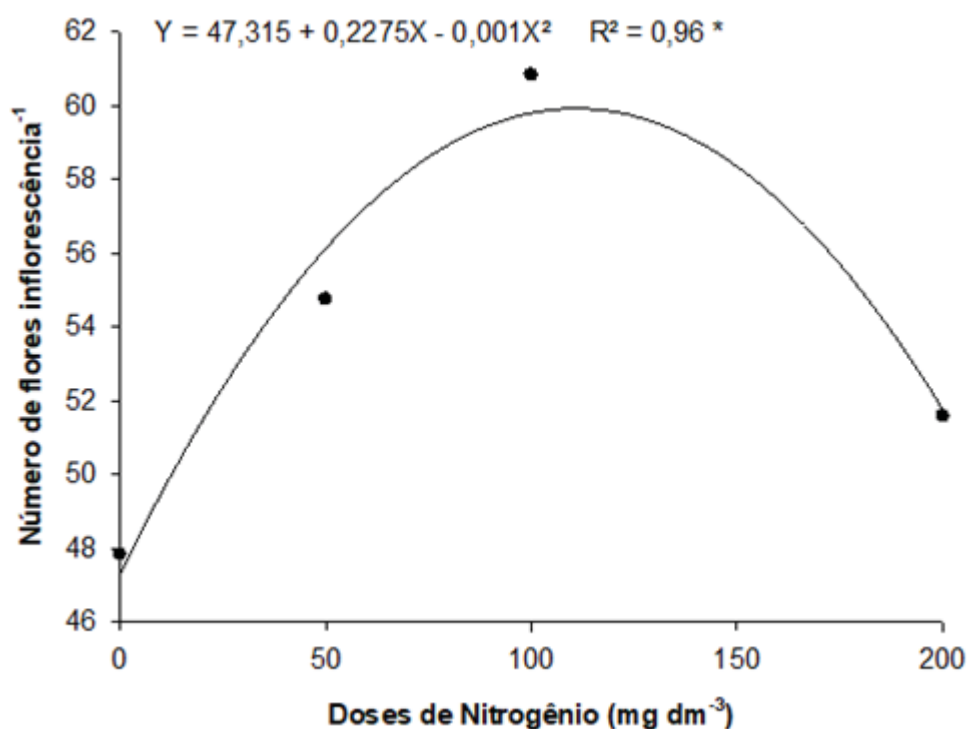


Figura 20. Número de flores por inflorescência de ornitogalo (*Ornithogalum saundersiae*) sob efeito de adubação nitrogenada. Curitiba – PR, 2018.

Essa variação da resposta às doses de nitrogênio para as variáveis número de flores por inflorescência, pode estar relacionado com a distribuição dos fotoassimilados dentro da planta em conjunto com a relação fonte-dreno (LIMA et al., 2008). Considerando que a dose de 200 mg dm⁻³ de nitrogênio aumentou o número de hastes produzidas (Figura 17), a redução do número de flores por inflorescência na mesma dose, pode ser explicada pela redistribuição de fotoassimilados, que nas doses inferiores era direcionada para uma haste e na maior dose, passou a ser distribuída em mais de uma haste por planta.

As doses de nitrogênio também influenciaram a bulbificação das plantas de ornitogalo, pois afetou o número e a massa fresca média dos bulbos. A menor produção de bulbos ocorreu quando se aplicou uma dose de 101 mg dm⁻³ de nitrogênio, obtendo 1,45 bulbos (Figuras 21), dose em que os bulbos apresentaram maior massa média mg dm⁻³. Os bulbos plantados eram classificados como bulbos 3, e com a adubação nitrogenada e potássica os bulbos foram classificados em níveis superiores, 4 e 5 (Tabela 6). Bulbos maiores e mais pesados produzem maior número de flores e flores com mais qualidade, devido à maior quantidade de substâncias de reserva.

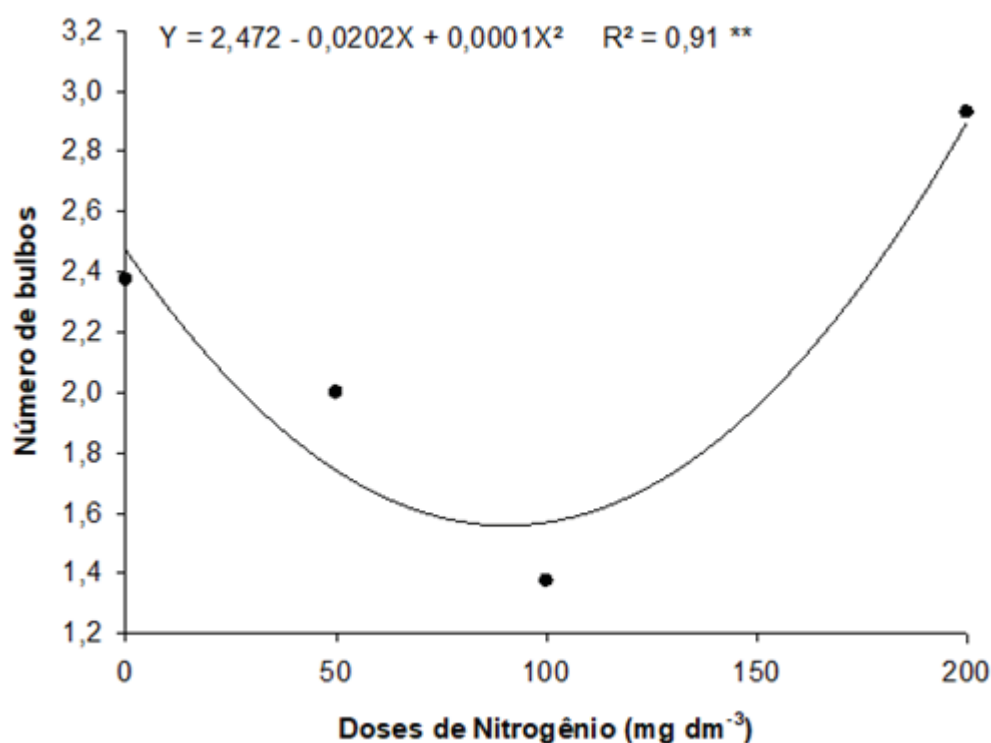
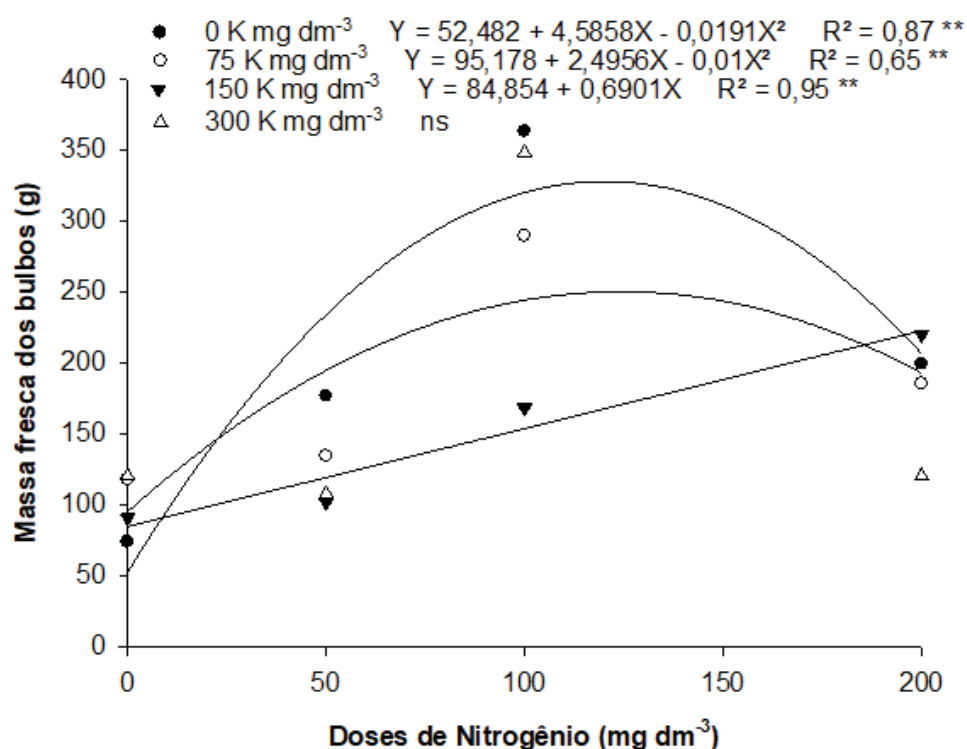


Figura 21 – Número de bulbos de ornitogalo (*Ornithogalum saundersiae*) sob efeito de adubação nitrogenada e potássica. Curitiba – PR, 2018.



ns – não significativo ($p \geq 0,05$)

Figura 22. Massa fresca média dos bulbos de *Ornithogalum saundersiae* sob efeito de adubação nitrogenada para cada dose de potássio. Curitiba – PR, 2018.

Acredita-se que a não aplicação de nitrogênio causou estresse na planta, que responde com a bulbificação, induzida pela giberelina e citocinina, fitorreguladores de diferenciação (DE HERTOOGH & LE NARD, 1993; MACÊDO et al., 2006; TRANI et al., 2008). Como sinalizador do estresse, o ácido abscísico é identificado como responsável pelo enchimento de estruturas de reserva sob o solo (MARSCHNER, 2012; TAIZ & ZEIGER, 2017). Então, conforme se aumentaram as doses de nitrogênio, provavelmente foi identificada pela planta a redução ou ausência de estresse nutricional. Esse aumento ocasionou redução da indução a bulbificação, porém com a maior dose aplicada, observou-se um novo aumento do número de bulbos (Figura 21), podendo estar relacionado esse aumento com a distribuição de fotoassimilados na planta entre a produção de hastes florais e bulbos, onde a alta concentração de substâncias de reserva faz com que seja possível nutrir ambos os drenos presentes na planta de ornitogalo (LEHRI et al., 2011; ROSA et al., 2014). Lembrando que esse aumento dos fotoassimilados gerados foi possível considerando que fornecendo maiores quantidades de nitrogênio, possibilitam a planta a aumentar o número de folhas, e consequentemente a produção de fotoassimilados, como descrito anteriormente.

Além da influência do nitrogênio no número de flores por inflorescência, o potássio também influenciou a variável, porém de forma negativa, com redução do número de flores com a maior dose (Figura 23). O efeito negativo do potássio, também foi observado nas variáveis número de folhas por planta, comprimento da haste floral e na vida de vaso das inflorescências de ornitogalo (Figura 13, 24 e 25). Esse efeito fitotóxico ainda não foi relatado em outras espécies ornamentais, tão pouco em espécies cultivadas.

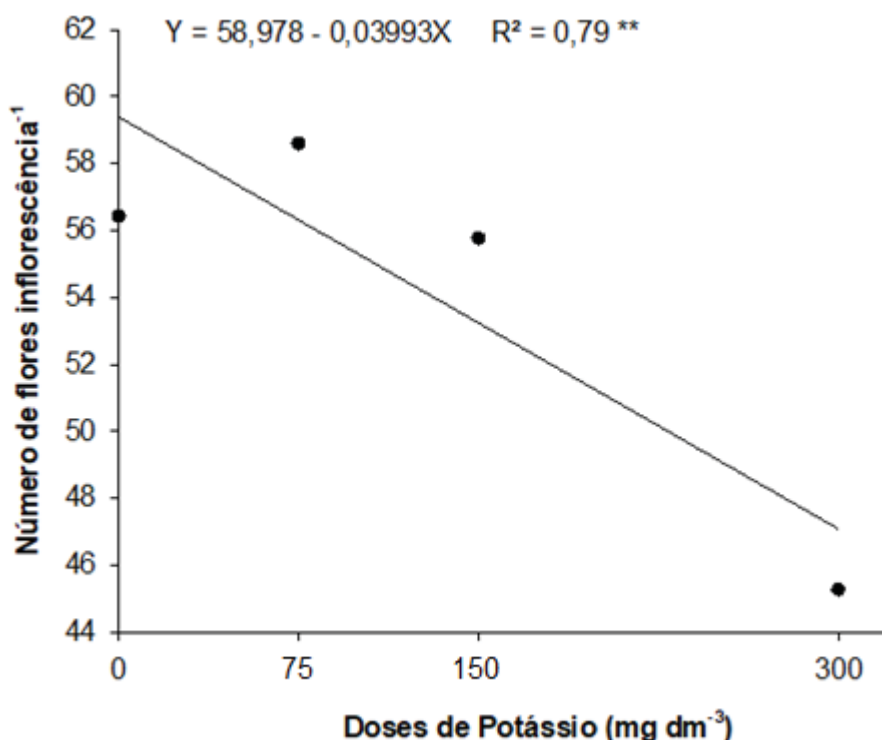
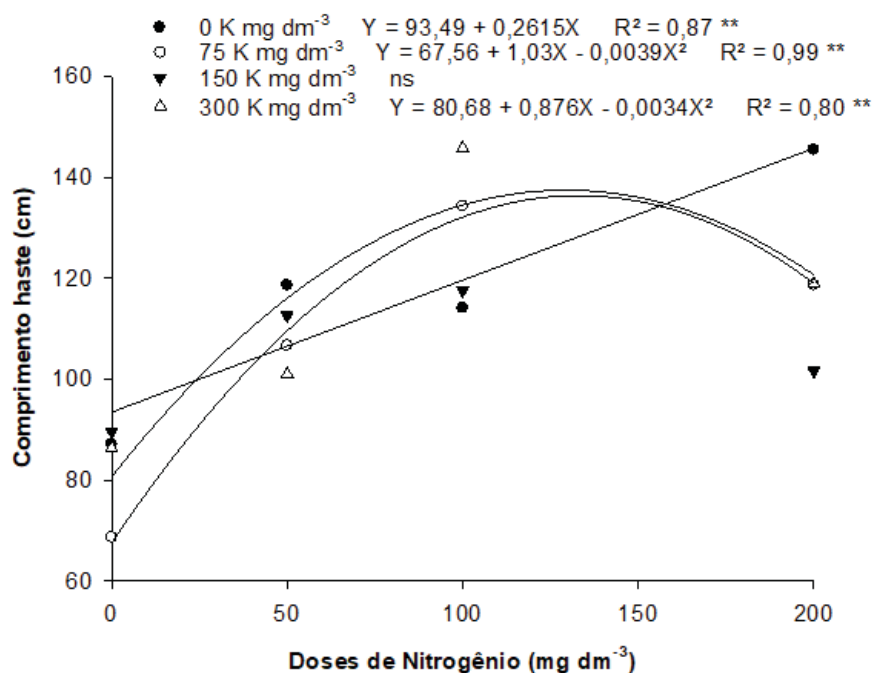


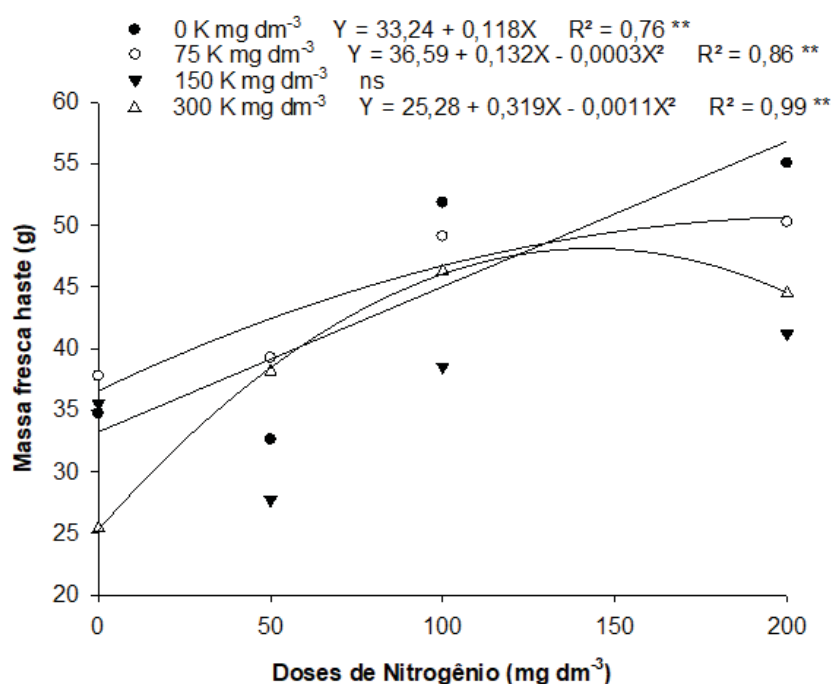
Figura 23. Número de flores por inflorescência de ornitogalo (*Ornithogalum saundersiae*) sob efeito de adubação potássica. Curitiba – PR, 2018.

A adubação potássica gerou um aumento na concentração de potássio na solução e consequentemente no substrato, podendo ter prejudicado as plantas, provocando um efeito de salinidade, alterações no potencial osmótico das células da raiz (HAWKESFORD et al., 2012) e na competição de potássio com outros nutrientes, como o sódio, cálcio e magnésio (WHITE, 2012). Além disso, a quantidade de potássio presente no substrato (Tabela 5) pode ter sido suficiente para a planta, considerando que a não adição do nutriente apresentou resultados melhores (Figura 22, 24 e 25).



ns – não significativo ($p \geq 0,05$)

Figura 24. Comprimento das hastes florais de ornitogalo (*Ornithogalum saundersiae*) sob efeito de adubação nitrogenada para cada dose de potássio. Curitiba – PR, 2018.



ns – não significativo ($p \geq 0,05$)

Figura 25. Massa fresca das hastes florais de ornitogalo (*Ornithogalum saundersiae*) sob efeito de adubação nitrogenada para cada dose de potássio. Curitiba – PR, 2018.

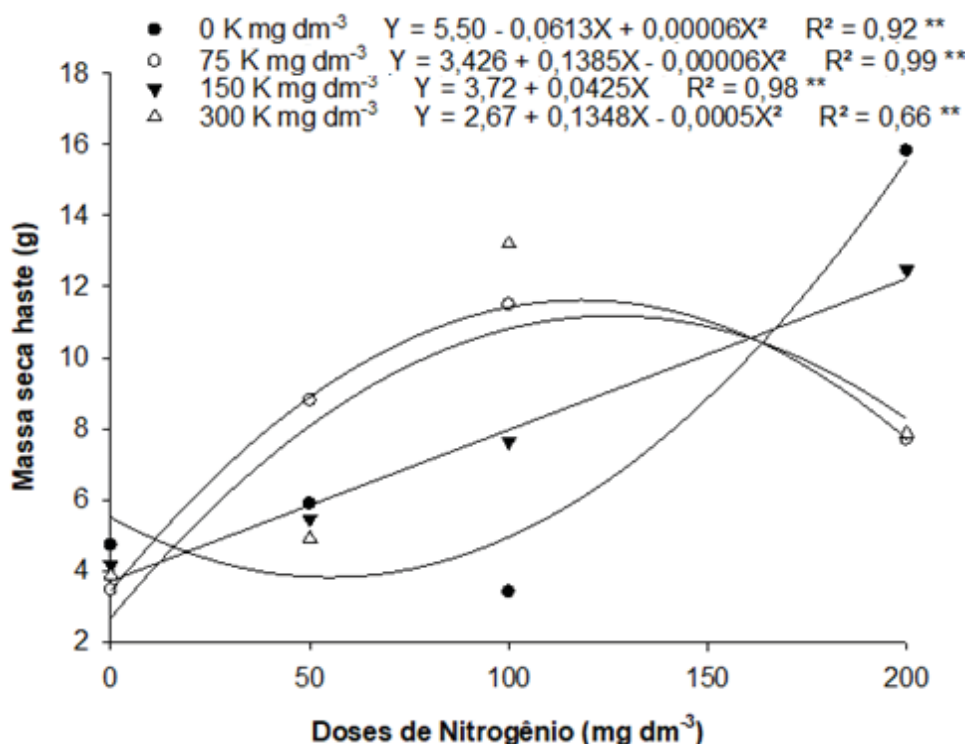


Figura 26. Massa seca das hastes florais de ornitogalo (*Ornithogalum saundersiae*) sob efeito de adubação nitrogenada para cada dose de potássio. Curitiba – PR, 2018.

A vida de vaso das hastes florais de ornitogalo sofreu efeito da adubação nitrogenada em cada dose de potássio (Figura 27). O aumento nas doses de nitrogênio resultou no aumento da vida de vaso. Diferente do que foi observado nas demais variáveis, o potássio não apresentou efeito negativo sobre a vida de vaso das flores de ornitogalo.

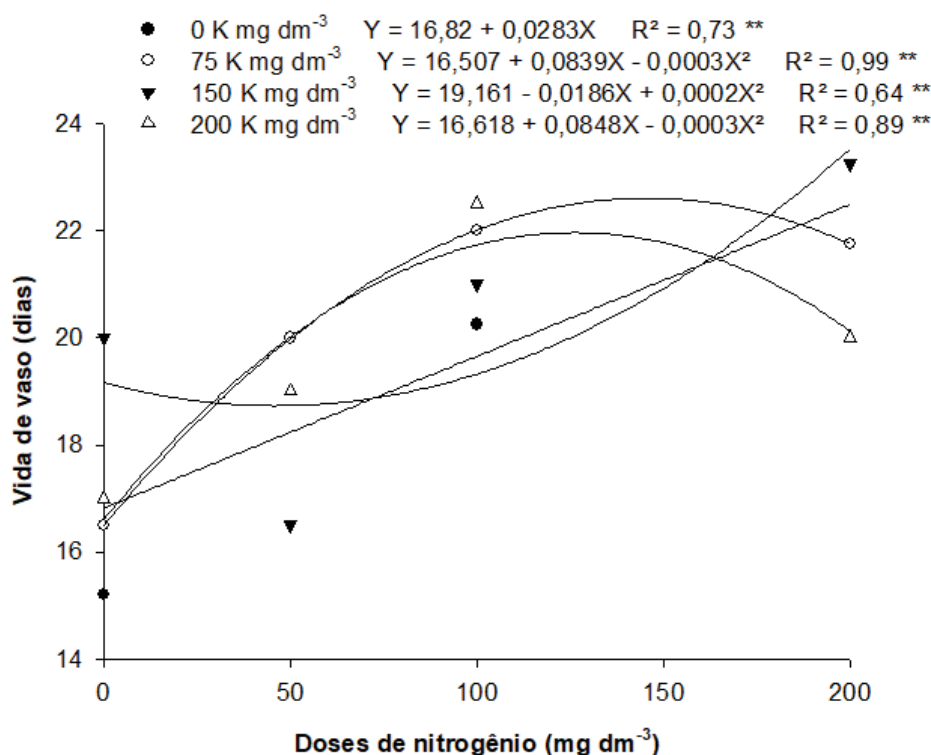


Figura 27. Vida de vaso das flores de ornitogalo (*Ornithogalum saundersiae*) sob efeito da adubação nitrogenada para cada dose de potássio. Curitiba – PR, 2018.

O aumento da vida de vaso das hastes pode estar relacionado ao crescimento e ao aumento celular das hastes (Figuras 18, 24, 25 e 26), fazendo com que aquelas com maior diâmetro, comprimento, massa fresca e massa seca apresentassem maior resistência a quebras no transporte e armazenamento, além de mais reservas contidas nas hastes poderem ser utilizadas para prolongar a longevidade das flores (AMARAL et al., 2015; ROSA et al., 2014; CAVALCANTE et al., 2015).

4.5. CONCLUSÕES

Para produção de ornitogalo em vasos contendo substrato adubado a melhor adubação é com doses de 100 mg dm^{-3} de nitrogênio e 75 mg dm^{-3} de potássio para produtividade e qualidade das flores e número e tamanho dos bulbos.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. F. A.; PAIVA, P. D. O.; FRAZÃO, J. E. M. SANTOS, F. H. S.; RESENDE, F. A.; CAMPOS, L. M. Produção de copo-de-leite em resposta à adubação com NPK e esterco bovino. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.19, n. 2, p.129–134. 2012.
- AMARAL, G. C.; CAVALCANTE, M. Z. B.; BRITO, L. P. S.; LIMA, M. P. D.; OSAJIMA, J. A. Conservação de inflorescências de helicônias previamente adubadas com doses crescentes de nitrogênio e potássio. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 3, p. 61-67. 2015.
- BALDOTTO, M. A.; BALDOTTO, L. E. B. *Gladiolus* development in response to bulb treatment with different concentrations of humic acids. **Revista Ceres**, v. 60, n. 1, p. 138-142. 2013.
- BARBOSA, J. G.; MARTINEZ, H. E. P.; PEDROSA, M. W.; SEDIYAMA, Maria Aparecida N. **Nutrição e Adubação de Plantas Cultivadas em Substrato**. Viçosa: Editora Gráfica da Universidade Federal de Viçosa, p. 3-10. 2004.
- BELLÉ, R. A.; MAINARDI, J. C. C. T.; MELLO, J. B.; ZACHET, D. Abertura floral de *Dendranthema grandiflora* Tzvelev. 'Bronze Repin' após armazenamento a frio seguido de "pulsing". **Ciência Rural**, v. 34, n. 1, p. 63-70. 2004.
- CARNEIRO, D. N. M.; FILHO, A. B. dos S.; CARNEIRO, L. F. Ornitogalo, p. 636-648. In: PAIVA, P. D. de O.; ALMEIDA, E. F. A. **Produção de flores de corte**. Lavras, MG, Ed. UFLA. 2012.
- CAVALCANTE, M. Z. B.; AMARAL, G. C.; AVELINO, R. C.; SILVA, A. A.; SILVA, S. S.; OLIVEIRA, J. B. S. Produção de inflorescências de helicônia cv. Golden Torch sob adubação nitrogenada e potássica. **Comunicata Scientiae**, v.6, n.1, p. 65-73. 2015.
- CBI Market Information Database. Cut flowers and foliage: The EU market for summer flowers, 7 – 8. 2009.
- CORBESIER, L.; HAVELANGE, A.; LEJEUNE, P.; BERNIER, G.; PÉRILLEUX, C. N. content of phloem and xylem exudates during the transition to flowering in *Sinapis alba* and *Arabidopsis thaliana*. **Plant Cell Environ**, n. 24: p. 367–375. 2001.
- CORBESIER, L.; BERNIER, G.; PÉRILLEUX, C. C:N ratio increases in the phloem sap during floral transition of the long-day plants *Sinapis alba* and *Arabidopsis thaliana*. **Plant Cell Physiology**, n. 43, v.6, p. 684-688. 2002.
- COSTA, J. M.; VILANOVA, P.; SILVESTRE, R.; FERREIRA, M. E. Propagação e produção de flores e plantas ornamentais em Portugal: situação e estratégias para a competitividade. **VI Jornadas Ibéricas de Horticultura Ornamental**, n. 68. 2014.

DANIELS, C.; MABUSELA, W.; MARNEWICK, J.; VALENTINE, A. The carbon and nitrogen cost associated with the growth, reproductive and dormant phases of two South African semi-arid geophytic species of *Gethyllis* (Amaryllidaceae). **Australian Journal of Botany**, v. 61, p. 528-537. 2013.

DE HERTOOGH, A.; LE NARD, M. **The physiology of flowers bulbs**. Amsterdam: Elsevier, 1993.

DEVECCHI, M.; REMOTTI, D. Influence of fertilization on vegetative growth and flowering of the calla (*Zantedeschia aethiopica* Spreng.). **Acta Horticulturae**, n. 614, p.541-545. 2003.

ENGELS, C.; KIRKBY, E.; WHITE, P. Mineral nutrition, yield and source-sink relationships, Cap. 5. In: MARSCHNER, P. **Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants**, UK.: Academic Press, 2012.

FERNANDES, M. S. **Nutrição Mineral de Plantas**. Sociedade Brasileira de ciências do solo. 2006.

FERREIRA, D. F. Sisvar – sistema de análise de variância: versão 5.1. DEX/UFLA. 2007.

FIGUEIREDO, J. R. M.; ALMEIDA, E. F. A.; FREITAS, G. de F.; REIS, S. N.; LESSA, M. A.; CARVALHO, L. M. de. Desenvolvimento de copo-de-leite em função da adubação com Biofertilizante. **Revista brasileira de Agropecuária Sustentável**. v.4, n. 2., p. 1 – 5. 2014.

FRANCO, M. Figura 2. Disponível em: < <http://www.meucantinhoverde.com/2016/09/ornithogalum-saundersiae.html> >. Acesso em 27/05/2017.

GIACON, G. M. **Fertirrigação nitrogenada na cultura do gladiolo (*Gladiolus hortulans*) L. cv. Amsterdam**. 43 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Grande Dourados. 2015.

HAWKESFORD, M.; HORST, W.; KICHEY, T.; LAMBERS, H.; SCHJOERRING, J.; MOLLER, I. S.; WHITE, P. Functions of macronutrientes. Cap. 6, p. 135-151. In: MARSCHNER, P. **Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants**, UK.: Academic Press, 2012.

HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. I. **The water culture method for growing plants without soil**. California, 1950.

HUBER, D.; ROMHELD, V.; WEINMANN. Relationship between nutrition, plant diseases and pests, Cap. 10. In: MARSCHNER, P. **Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants**, UK.: Academic Press, 2012.

JOINER, J.N. Nutrition and fertilization of ornamental greenhouse crops. **Horticultural Reviews**, n.5, p.366-403. 1983.

KARIUKI, W.; KAKO, S. Growth and flowering of *Ornithogalum saundersiae* Bak. **Scientia Horticulturae**, v. 81, p. 57 – 70. 1999.

KARIUKI, W. Effect of planting depth on growth and flowering of *Ornithogalum saundersiae* Bak. Proc. XXVI IHC – Elegant Science in Floriculture. **Acta Horticulture**, n. 624. 2003.

KLEIN, C. Utilização de substratos alternativos para produção de mudas. **Revista Brasileira de Energia Renováveis**, v. 4, p. 43-63. 2015.

LEHRI, S. M.; KURD, A. A.; RIND, M. A.; BANGULZA, N. A. The response of *Gladiolus tristis* L. to N and P2O5 fertilizers. **Sarhad Journal of Agriculture**, v. 27, n. 2. 2011.

LEJEUNE, P., BERNIER, G. and KINET, J.-M. Sucrose levels in leaf exudate as a function of floral induction in the long day plant *Sinapis alba*. **Plant Physiology Biochemistry**, 29: p. 153–157. 1991.

LIMA, M. R. de; SIRTOLO, A. E.; SERRAT, B. M.; WISNIEWSKI, C.; ALMEIDA, L. de; MACHADO, M. A. de M.; MARQUES, R.; MOTTA, A. C. V.; KRIEGER, K. I.; OLIVEIRA, A. C. de; FERREIRA, F. V. **Manual de diagnóstico da fertilidade e manejo dos solos agrícolas**. Embrapa Solos (CNPS), cap. 5, 2003.

LIMA, C. P.; BÜLL, L. T.; BACKES, C.; GODOY, L. J. G.; KIIHL, T. A. M. Produtividade e características do alho vernalizado com função de doses de nitrogênio. **Científica**. v. 36, n. 1, p.48-55. 2008.

LITTLEJOHN, G. M. & BLOMERUS, L. M. Some factors influencing the use of *Ornithogalum* as a potted plant. Proc. IV Int. Symp. New. Flor. Crops Ed. E. Maloupa **Acta Horticulture**, n. 541. 2000.

MACÊDO, F. S.; SOUZA, R. J.; PEREIRA, G. M. Controle de superbrotamento e produtividade de alho vernalizado sob estresse hídrico. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 41, n. 4, p. 629-635. 2006.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C. OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. POTAFÓS, 1987.

NASCIMENTO, R.; MOSQUIM, P. R. Efeito do ácido giberélico e diferentes aminoácidos sobre as atividades da sintetase da glutamina e sintase do glutamato e sobre o crescimento de frutos de soja. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n.1, p. 6370. 2004.

OLIVEIRA, G. M.; LEITÃO, M. V. B. R.; BISPO, R. C.; SANTOS, T. M .S.; LIMA, C. B. A.; CARVALHO, A. R. P. Coeficiente de cultura e produtividade de cebola submetida a diferentes lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 9, p. 969-974. 2013.

ROSA, R. J. M.; ROSA, Y. B. C. J.; ROSA JUNIOR, E. J.; SILVA, E. F.; MARTINEZ, M. A.; ROSA, D. B. J.; SOARES, J. S. Adubação nitrogenada, potássica e fosfatada influenciando a qualidade e durabilidade pós-colheita de gladiolo. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 20, n. 2, p.143 – 154. 2014.

ROUPHAEL, Y.; RAIMONDI, G.; CPUTO, R.; DE PASCALE, S. Fertigation strategies of improving water use efficiency and limiting nutrient loss in soilless *Hippeastrum* production. **HortScience**, n. 51, v. 6, p. 684-68. 2016.

SILVA, R.P.; PEIXOTO, J.R.; JUNQUEIRA, N.T.V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims flavicarpa DEG). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, n.2, p.377-381. 2001.

SILVA, F. P. M.; GIACON, G. M.; ROSA, Y. B. C. J.; SOARES, J. S.; ZEVIANE, D. A. M.; ROSA, D. B. C. J.; SORGATO, J. C.; ROSA JUNIOR, E. J. Desenvolvimento do amarílis sob efeito de doses de nitrogênio. **Revista Agrarian**, v.7, n. 23, p. 20-25. 2014.

SIRAJ, Y. S.; AL-SAFAR, M. S. Effect of GA3 Treatment and Nitrogen on Growth and Development of Gladiolus Corms. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v. 9, p. 2516- 2519. 2006.

STEENVORDEN B. V. 2010. Disponível em: < https://www.steenvoorden.nl/bestanden/Growing_Cutflowers.pdf >. Acesso em: 26/07/2018.

TAIZ, L. e ZEIGER, E. 2009. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre- RS: 6. ed. 2017.

TRANI, P. E.; CAMARGO, M. S.; FOLTRAN, D. E.; HIROCE, R.; ARRUDA, F. B.; SAWAZAKI, H. E. Produtividade e pseudoperfilhamento do alho influenciados pelo nitrogênio, potássio e cobertura morta. **Horticultura brasileira**, v. 26, n. 3, p. 330-334. 2008.

USDA. Floriculture Crops 2015 summary. National Agricultural Statistics Service. 2016. Disponível em: <<http://usda.mannlib.cornell.edu/usda/current/FlorCrop/FlorCrop-04-26-2016.pdf> >. Acesso em: 21/10/2018.

WHITE, P. J. Ion uptake mechanisms of individual cells and roots: short-distance transport, Cap. 2. In: MARSCHNER, P. **Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants**, UK.: Academic Press, 2012.

5. CONCLUSÕES FINAIS

Foi criada uma escala de avaliação visual de senescência com quatro notas para flores de corte de ornitogalo.

As hastes florais de ornitogalo apresentaram vida de vaso média de 19 dias, com potencial para serem utilizadas como flor de corte.

As melhores doses para produção de ornitogalo são 100 mg dm⁻³ de nitrogênio e 75 mg dm⁻³ de potássio para produção de flores e bulbos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ornitogalo (*Ornithogalum saundersiae*) é uma espécie com enorme potencial de ser produzida no Brasil, e pesquisas nos diversos setores da cadeia produtiva de plantas ornamentais são necessários para facilitar a introdução da espécie no país.

Sendo assim, a próxima etapa a ser realizada é o desenvolvimento de trabalhos que testem as metodologias e resultados aqui obtidos com o objetivo de sua validação, para que possam ser recomendadas oficialmente.

REFERÊNCIAS

- ABELES, F. B.; MORGAN, P. W.; SALTVEIT JUNIOR, M. E. **Ethylene in Plant Biology**. - 2. ed. San Diego: Academic, 414 p.1992.
- ACHARYA, A. K.; BARAL, D. R.; GAUTAM, D. M. PUN, U. K. Influence of seasons and varieties on vase life of gerbera (*Gerbera jamesonii* Hook.) cut flower. **Nepal Journal of Science and Technology**, v. 11, p. 41-46. 2010.
- AELEY, M.; BABALAR, M.; NADERI, R.; KAFI, M. Effect of pre and postharvest salicylic acid treatment on physio-chemical attributes in relation to vase-life of rose cut flowers. **Postharvest and Biology Technology**, v.61, p. 91-94, 2011.
- ALMEIDA, E. F. A.; PAIVA, P. D. O.; LIMA, L. C. O.; RESENDE, M. L.; TAVARES, T. S.; CARNEIRO, D. N. M.; FONSECA, J.; PAIVA, R. Soluções de condicionamento para conservação pós-colheita de inflorescências de copo-de-leite armazenadas em câmara fria. **Ciência Rural**, v.37, n.5, p.1442-1445, 2007.
- ALMEIDA, E. F. A.; PAIVA, P. D. O.; FRAZÃO, J. E. M. SANTOS, F. H. S.; RESENDE, F. A.; CAMPOS, L. M. Produção de copo-de-leite em resposta à adubação com NPK e esterco bovino. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.19, n. 2, p.129–134. 2012.
- AMARAL, G. C.; CAVALCANTE, M. Z. B.; BRITO, L. P. S.; LIMA, M. P. D.; OSAJIMA, J. A. Conservação de inflorescências de helicônias previamente adubadas com doses crescentes de nitrogênio e potássio. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 3, p. 61-67. 2015.
- BALDOTTO, M. A.; BALDOTTO, L. E. B. *Gladiolus* development in response to bulb treatment with different concentrations of humic acids. **Revista Ceres**, v. 60, n. 1, p. 138-142. 2013.
- BARBOSA, J. G.; MARTINEZ, H. E. P.; PEDROSA, M. W.; SEDIYAMA, Maria Aparecida N. **Nutrição e Adubação de Plantas Cultivadas em Substrato**. Viçosa: Editora Gráfica da Universidade Federal de Viçosa, p. 3-10. 2004.
- BATTELI, R. LOMBARDI, L. ROGERS, H. J.; PICCIARELLI, P.; LORENZI, R.; CECCARELLI, N. Changers in ultrastructure, protease, and caspase-like activities during flowers senescence in *Lilium longiflorum*. **Plant Science**, 180, p. 716-725. 2011.
- BAYLEYEGEN, A.; TESFAYE, B.; WORKNEH, T. S. Effects of pulsing solution, packaging material and passive refrigeration storage system on vase life and quality of cut rose flowers. **African Journal of Biotechnology**. v. 11, n.16, p. 3800-3809, 2012.
- BELLÉ, R. A.; MAINARDI, J. C. C. T.; MELLO, J. B.; ZACHET, D. Abertura floral de *Dendranthema grandiflora* Tzvelev. 'Bronze Repin' após armazenamento a frio seguido de "pulsing". **Ciência Rural**, v. 34, n. 1, p. 63-70. 2004.

CARNEIRO, D. N. M.; FILHO, A. B. dos S.; CARNEIRO, L. F. Ornitogalo, p. 636-648. In: PAIVA, P. D. de O.; ALMEIDA, E. F. A. **Produção de flores de corte**. Lavras, MG, Ed. UFLA. 2012.

CARNEIRO, D. N. M.; PAIVA, P. D. O.; CARNEIRO, L. F.; RODRIGUES, R. S.; LIMA, L. C. O.; DIAS, B. G. G.; PEDROSO, R. G. A. V. Estádios de abertura floral e condicionamento em inflorescências de bastão-do-imperador. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**. v.20, n. 2, p. 163-170, 2014.

CARNEIRO, D. M. M.; COELHO, L. L.; PAIVA, P. D. O.; ALMEIDA, E. F. A.; CARNEIRO, L. F. Evaluation of macronutrient demand in calla lily (*Zantedeschia aethiopica*). **Australian Journal of Crop Science**, n. 8, p. 761-766. 2015.

CAVALCANTE, M. Z. B.; AMARAL, G. C.; AVELINO, R. C.; SILVA, A. A.; SILVA, S. S.; OLIVEIRA, J. B. S. Produção de inflorescências de helicônia cv. Golden Torch sob adubação nitrogenada e potássica. **Comunicata Scientiae**, v.6, n.1, p. 65-73. 2015.

CBI Ministry of Foreign Affairs. Cut flowers and foliage: The UE market for summer flowers. **CBI Market Information** - Database, 7–8. 2009.

CHEN, S. Localization of starch in the base of narcissus leaves. **Annals of Botany**. 30, 721-5. 1966.

CHENG, S-L.; JIANG, X-L.; SHI, Y. TIAN, W-S. Concise Synthesis of the Core Structures of Saundersiosides. **Organic Letters**, v. 17, p. 2346-2349. DOI: 10.1021/acs.orglett.5b00821. 2015.

CORBESIER, L.; HAVELANGE, A.; LEJEUNE, P.; BERNIER, G.; PÉRILLEUX, C. N. content of phloem and xylem exudates during the transition to flowering in *Sinapis alba* and *Arabidopsis thaliana*. **Plant Cell Environ**, n. 24: p. 367–375. 2001.

CORBESIER, L.; BERNIER, G.; PÉRILLEUX, C. C:N ratio increases in the phloem sap during floral transition of the long-day plants *Sinapis alba* and *Arabidopsis thaliana*. **Plant Cell Physiology**, n. 43, v.6, p. 684-688. 2002.

CORDEIRO, D. C.; FINGER, F. L.; SANTOS, J. S.; KARSTEN, J.; BARBOSA, J. G. Sensibilidade da rosa 'Osana' ao etileno. **Bragantia**. v. 70, n. 3, p. 677-681, 2011.

COSTA, A. S.; NOGUEIRA, L. C.; ARCELINO, E. C.; GOMES, R. J.; LEITE, K. P.; PESSOA, C. O.; LOGES, V.; WILLADINO, L. Elaboração de escala de notas para avaliação de senescência e injúria por frio em inflorescências de Heliconia. **XVII Congresso Brasileiro de Floricultura e Plantas Ornamentais**. Sergipe. 2009.

COSTA, J. M.; VILANOVA, P.; SILVESTRE, R.; FERREIRA, M. E. Propagação e produção de flores e plantas ornamentais em Portugal: situação e estratégias para a competitividade. **VI Jornadas Ibéricas de Horticultura Ornamental**, n. 68. 2014.

CUQUEL, F. L.; POLACK, S. W. Shelf-Life of Anthurium Cut Flowers: Evaluation Criteria. **Acta Horticulture**. - ISHS. 934, p.435-440, 2012.

CURTI, G. L.; MARTIN, T. N.; FERRONATO, M. L.; BENIN, G. Ornamental Sunflower: Characterization, postharvest and senescence scale. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 35, n.1, p. 240-250, 2012.

DANCEY, Christine & REIDY, John. (2005), Estatística Sem Matemática para Psicologia: Usando SPSS para Windows. *In*: FIGUEIREDO FILHO, D. B.; SILVA JÚNIOR, J. A. Desvendando os mistérios do coeficiente de correlação de Pearson (r)*. **Revista Política Hoje**, v. 18, n. 1, p. 115-146, 2009

DANIELS, C.; MABUSELA, W.; MARNEWICK, J.; VALENTINE, A. The carbon and nitrogen cost associated with the growth, reproductive and dormant phases of two South African semi-arid geophytic species of *Gethyllis* (Amaryllidaceae). **Australian Journal of Botany**, v. 61, p. 528-537. 2013.

DEVECCHI, M.; REMOTTI, D. Influence of fertilization on vegetative growth and flowering of the calla (*Zantedeschia aethiopica* Spreng.). **Acta Horticulturae**, n. 614, p.541-545. 2003.

DE HERTOOGH, A.A., LE NARD, M. *Ornithogalum*. *In*: The physiology of flower bulbs. **Elsevier**, Amsterdam, 761–764. 1993.

DIAS-TAGLIACCOZZO, G.M. & CASTRO, C.E.F. FISILOGIA PÓS-COLHEITA DE ESPÉCIES ORNAMENTAIS *IN*: WACHOWICZ, C.M. & CARVALHO, R.I.N. **Fisiologia Vegetal: Produção e Pós-Colheita**, p. 359-382, 2002.

DIAS-TAGLIACCOZZO, G.M. Pós-colheita de antúrio. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.10, n.1/2, p.45–47, 2004.

DIAS-TAGLIACCOZZO, G.M., FINGER, F.L.; BARBOSA, J.G. Fisiologia pós-colheita de flores de corte. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.11, n.2, p.89-99, 2005a.

DIAS-TAGLIACCOZZO, G. M.; GONÇALVES, C.; CASTRO, C. E. F. Manutenção de qualidade pós-colheita de lírio. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**. v.11, n.1, p.29-34, 2005b.

EASON, J. R.; MORGAN, E. R.; MULLAN, A. C.; BURGE, G. K. Display life of *Gentiana* flowers is cultivar specific and influenced by sucrose, gibberellin, fluoride, and postharvest storage. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, v. 32, p.217-226, 2004.

ENGELS, C.; KIRKBY, E.; WHITE, P. Mineral nutrition, yield and source-sink relationships, Cap. 5. In: MARSCHNER, P. **Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants**, UK.: Academic Press, 2012.

FERNANDES, M. S. **Nutrição Mineral de Plantas**. Sociedade Brasileira de ciências do solo. 2006.

FERREIRA, D. F. Sisvar – sistema de análise de variância: versão 5.1. DEX/UFLA. 2007.

FIGUEIREDO, J. R. M.; ALMEIDA, E. F. A.; FREITAS, G. de F.; REIS, S. N.; LESSA, M. A.; CARVALHO, L. M. de. Desenvolvimento de copo-de-leite em função da adubação com Biofertilizante. **Revista brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.4, n. 2., p. 1 – 5. 2014.

FINGER, F. L.; CARNEIRO, T. F.; BARBOSA, J. G. Senescência pós-colheita de inflorescências de esporinha (*Consolida ajacis*). **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 39, n. 6, p. 533-537. 2004.

FRANCO, M. Figura 2. Disponível em: < <http://www.meucantinhoverde.com/2016/09/ornithogalum-saundersiae.html> >. Acesso em 27/05/2017.

GEORGE, E.; HORST, W. J.; NEUMANN, E. Adaptation of plants to adverse chemical soil conditions. cap. 17, p. 409-472. In: MARSCHNER, P. **Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants**, UK.: Academic Press, 2012.

GIACON, G. M. **Fertirrigação nitrogenada na cultura do gladiolo (*Gladiolus hortulans*) L. cv. Amsterdam**. 43 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Grande Dourados. 2015.

GIRARDI, L. B.; NEU, J.; MAZZANTI, A. M.; da SILVA, L. D.; RODRIGUES, M. A. Longevidade pós-colheita de *Alstroemeria x hybrida* em diferentes ambientes de preservação. **Revista Agricultura**, v.90, n.3, p. 284-292. 2015.

GITONGA, L.; NJOROGI, A.; MUTUMA, E.; GIKARA, D.; MULI, S.; MINYANU, J. In vitro propagation of clean and high-quality planting material of arabicum (*Ornithogalum saundersiae*). **Kenya Agricultural Research Institute**, Quênia, p. 1 -6. 2015.

GURJÃO, F. F.; BARCOSA, J.A.; SILVA, R. A. R.; GOMES, D. L. S.; BARBOSA, A. H. D.; SILVA, M. S.; PEREIRA, W. E. Qualidade, procedência e perdas pós-colheita de rosas de corte comercializadas em Campina Grande – PB. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.8, n.2, p. 177-190, 2006.

GRAF, H. F.; TAVARES, S. T. Conforto térmico para a cidade de Curitiba: Faixa de temperaturas de conforto adaptativo. Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, XIV, 2012. Disponível em: < <http://www.dcc.ufpr.br/mediawiki/images/e/e8/Artigo2.pdf> >. Acesso em 01/09/2018.

HAAG, H. P.; OLIVEIRA, G. D.; MATTOS, J. R. Absorção de nutrientes pela cultura de gladiólos. **Anais de Escola Superior da Agricultura “Luiz de Queiroz”**, v. 27, p. 125-141. 1970.

HAWKESFORD, M.; HORST, W.; KICHEY, T.; LAMBERS, H.; SCHJOERRING, J.; MOLLER, I. S.; WHITE, P. Functions of macronutrientes. Cap. 6, p. 135-151. In: MARSCHNER, P. **Marschner’s Mineral Nutrition of Higher Plants**, UK.: Academic Press, 2012.

HE, S.; JOYCE, D.C.; IRVING, D.E. Competition for water between inflorescences and leaves in cut flowering stems of *Grevillea* ‘Crimson Yul-lo’. **Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, v.81, p.891–897, 2006.

HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. I. **The water culture method for growing plants without soil**. California, 1950.

HUBER, D.; ROMHELD, V.; WEINMANN. Relationship between nutrition, plant diseases and pests, Cap. 10. In: MARSCHNER, P. **Marschner’s Mineral Nutrition of Higher Plants**, UK.: Academic Press, 2012.

JOINER, J. N.; Nutrition and fertilization of ornamental greenhouse crops. **Horticultural reviews**, n.5, p.366-403, 1983.

JOINER, J.N.; SMITH, T.C. Effects of nitrogen and potassium levels on the growth, flowering responses and foliar composition of Chrysanthemum morifolium “Bluechip”. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v. 80, p.571-580, 1962.

JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M.S. Os polos de produção de flores e plantas ornamentais do Brasil: uma análise do potencial exportador. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.8, n.1/2, p.25-48, 2002.

JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M.S. Comercialização de flores tropicais brasileiras nos mercados interno e externo. In: TERAPO, D.; CARVALHO, A.C.P.P.; BARROSO, T.C.S. **Flores Tropicais**. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, 2005.

JUNQUEIRA A.H.; PEETZ M.S. Balanço do comércio exterior da floricultura brasileira. **Hórtica** - Contexto & Perspectivas. 2013. Disponível em: <<http://www.hortica.com.br/artigos>>. Acesso em: 04 de março de 2013.

JUNQUEIRA, A.H; PEETZ, M.S. Flores e plantas ornamentais no Brasil, v.1, 2 e 3. Brasília: **Sebrae**, (Série Estudos Mercadológicos), 2015.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. da S. Brazilian consumption of flowers and ornamental plants: habits, practices and trends. **Ornamental Horticulture**, v. 23, n. 2, p. 178-184. 2017.

KARIUKI, W.; KAKO, S. Growth and flowering of *Ornithogalum saundersiae* Bak. **Scientia Horticulturae**, v. 81, p. 57 – 70. 1999.

KARIUKI, W. Effect of planting depth on growth and flowering of *Ornithogalum saundersiae* Bak. Proc. XXVI IHC – Elegant Science in Floriculture. **Acta Horticulture**, n. 624, p. 201-221. 2003.

KARIUKI, W. Rapid multiplication of *Ornithogalum saundersiae* Bak. through bulblet production *in vivo*. **Acta Horticulture**, n. 766, p. 135-142. 2008.

KHENIZY, S. A. M.; EL-MONEIM, A. M. A.; ABDEL-FATTAH, G. H. Effect of natural extractions on vase life of gypsophila cut flowers. **Scientific Journal of Flowers & Ornamental Plants**, v. 1., n.1, p.1-16. 2014.

KLEIN, C. Utilização de substratos alternativos para produção de mudas. **Revista Brasileira de Energia Renováveis**, v. 4, p. 43-63. 2015.

KONG, J. Q.; LU, D.; WANG, Z. B. Molecular cloning and yeast expression of Cinnamate 4-Hydroxylase from *Ornithogalum saundersiae* Baker. **Molecules**, n. 19, p. 1608-1621. 2014.

LACERDA, C. A.; ALMEIDA, E. C.; LIMA, J. O. G. Estádio de desenvolvimento da flor de *Lycopersicon esculentum* Mill cv. Santa Cruz Kada ideal para coleta de pólen a ser germinado em meio de cultura. **Pesquisa agropecuária brasileira** v. 29, n. 2, p. 169-175, 1994.

LEHRI, S. M.; KURD, A. A.; RIND, M. A.; BANGULZA, N. A. The response of *Gladiolus tristis* L. to N and P2O5 fertilizers. **Sarhad Journal of Agriculture**, v. 27, n. 2. 2011.

LEJEUNE, P., BERNIER, G. and KINET, J.-M. Sucrose levels in leaf exudate as a function of floral induction in the long day plant *Sinapis alba*. **Plant Physiology Biochemistry**, 29: p. 153–157. 1991.

LIMA, M. R. de; SIRTOLO, A. E.; SERRAT, B. M.; WISNIEWSKI, C.; ALMEIDA, L. de; MACHADO, M. A. de M.; MARQUES, R.; MOTTA, A. C. V.; KRIEGER, K. I.; OLIVEIRA, A. C. de; FERREIRA, F. V. **Manual de diagnóstico da fertilidade e manejo dos solos agrícolas**. Embrapa Solos (CNPS), cap. 5, 2003.

LIMA, C. P.; BÜLL, L. T.; BACKES, C.; GODOY, L. J. G.; KIIHL, T. A. M. Produtividade e características do alho vernalizado com função de doses de nitrogênio. **Científica**. v. 36, n. 1, p.48-55. 2008.

LITTLEJOHN, G. M. & BLOMERUS, L. M. Some factors influencing the use of *Ornithogalum* as a potted plant. Proc. IV Int. Symp. New. Flor. Crops Ed. E. Maloupa **Acta Horticulture**, n. 541, p. 253-256. 2000.

LONGUINI, V. Mercado de flores prevê crescimento médio de 9% no Brasil e faturamento de R\$ 7 bi, em 2017. **Ateliê da notícia**. Campinas. 4 nov. Disponível em < <http://www.ibraflor.com/site/2017/11/04/mercado-de-flores-vera-longuini/> >. Acesso em 02/09/2018.

MACÊDO, F. S.; SOUZA, R. J.; PEREIRA, G. M. Controle de superbrotamento e produtividade de alho vernalizado sob estresse hídrico. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 41, n. 4, p. 629-635. 2006.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C. OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. 2 Ed. POTAFÓS, p.319, 1987.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo, Agronômica Ceres.631p. 2006.

MARQUES, R. W. C.; FILHO, J. V. C. Sazonalidade do mercado de flores e plantas ornamentais do Estado de São Paulo: o caso da CEAGESP – SP. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 40, n. 4. 2002.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. **Principles of plant nutrition**. 5 ed. Dordrecht/Boston/London, Kluwer Academic, 673p. 2001.

MORALES, F. Cut flowers postharvest and environment. **Idesia**, v. 29, n. 3, p.125-130, 2011.

MORZYCKI, J. W.; WOJTKIELEWICZ, A.; WOLCZYNSKI, S. Synthesis of analogues of a potent antitumor saponin OSW-1. **Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters**, n. 14, p. 3323–3326. 2004.

NASCIMENTO, R.; MOSQUIM, P. R. Efeito do ácido giberélico e diferentes aminoácidos sobre as atividades da sintetase da glutamina e sintase do glutamato e sobre o crescimento de frutos de soja. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n.1, p. 6370. 2004.

OBERMEYER, A. A. A revision of the southern African species: *Ornithogalum*. **Bothalia**. 1978.

OLIVEIRA, G. M.; LEITÃO, M. V. B. R.; BISPO, R. C.; SANTOS, T. M .S.; LIMA, C. B. A.; CARVALHO, A. R. P. Coeficiente de cultura e produtividade de cebola submetida a diferentes lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 9, p. 969-974. 2013.

PAIVA, P. D. O. **Floricultura 1**: Cultivo do gladiolo (Palma-de-Santa-Rita). Lavras: UFLA, 18p. 2003.

PAIVA, P.D.; LANDGRAF, P.R.C.; JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M.S.; BOLDRIN, K.V.F. Floricultura no Brasil. **Revista da Associação Portuguesa de Horticultura**, n.121, p.30-33, 2016.

PANDEY, R. K.; PUNEET, R.; SINGH, M. K.; RATHORE, P. Effect of different levels of nitrogen and phosphorus on gladiolus under Agra conditions. **Journal of Ornamental Horticulture**, v. 3, p. 6-61, 2000.

PORAT, R., HALEVY, A.H., SEREK, M., BOROCHOV, A. An increase in ethylene sensitivity following pollination is the initial event triggering an increase in

ethylene production and enhanced senescence of *Phalaenopsis* orchid flowers. **Physiologia Plantarum**, v. 93, p. 778-784, 1995.

PORTO, R. de A.; KOETZ, M.; BONFIM-SILVA, E. M.; SCHLITCHING, A. F.; POLIZEL, A. C.; de PAULA, R. P. F. Adubação nitrogenada no crescimento e produção de gladiolo em latossolo vermelho do cerrado. **Agroecossistemas**, v. 4, n. 1, p. 2-11, 2012.

PULIDO, E.; CUQUEL, F. L.; NEGRELLE, R. R. B. Behavior and postharvest evaluation criteria of *Vriesea incurvate* Gaudich. (Bromeliaceae) floral scapes. **Ornamental Horticulture**, v. 23, n. 3, p. 263-269.2017.

RAFI, Z. N.; RAMEZANIAN, A. Vase life of cut rose cultivars 'Avalanche' and 'Fiesta' as affected by Nano-Silver and S-carvone treatments. **South Journal of Botany**, v. 86, p. 68-72. 2013

REA, A. C.; NASRALLAH, J. B. Self-incompatibility systems: barriers to self-fertilization in flowering plants. **International Journal Development Biology**, 52, p. 627-636, 2008.

ROSA, R. J. M.; ROSA, Y. B. C. J.; ROSA JUNIOR, E. J.; SILVA, E. F.; MARTINEZ, M. A.; ROSA, D. B. J.; SOARES, J. S. Adubação nitrogenada, potássica e fosfatada influenciando a qualidade e durabilidade pós-colheita de gladiolo. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 20, n. 2, p.143 – 154. 2014.

ROUPHAEL, Y.; RAIMONDI, G.; CPUTO, R.; DE PASCALE, S. Fertigation strategies of improving water use efficiency and limiting nutrient loss in soilless *Hippeastrum* production. **HortScience**, n. 51, v. 6, p. 684-68. 2016.

SALACHNA, P.; ZAWADZISKA, A. The effects of flurprimidol concentrations and application methods on *Ornithogalum saundersiae* Bak. grown as a pot plant. **African Journal of Agricultural Research**, v. 8, p. 6625-6628. 2013.

SALACHNA, P. Effect of bulbs size on the inflorescences and bulbs yield of *Ornithogalum saundersiae* Baker. Grown in an unheated plastic tunnel. **Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stetinensis, Agriculture, Aliments, Pisciculture and Zootechny**, v. 31, n. 312, p. 153-158. 2014.

SALACHNA, P.; ZAWADZINSKA, A. Comparison of growth, flowering and bulbs yield of four *Ornithogalum* L. species grown in the ground. **Folia Pomeranae - Agriculture, Aliments, Pisciculture, Zootechny**, v. 318 n. 2, p. 57 – 64. 2015.

SANCHES, A. G.; SILVA, M. B.; MOREIRA, E. G. D.; COSTA, J. M.; COSME, S. S. Relação entre o estágio de abertura floral e pulsing na vida útil do copo-de-leite. **Revista de Agricultura Neotropical**, v.4, n.3, p.9-14. 2017.

SCHWAB, N. T.; STRECK, N. A.; BECKER, C. C.; LAGNER, J. A.; UHLMANN, L. O.; RIBEIRO, B. S. M. R. A phenological scale for the development of *Gladiolus*. **Annals of Applied Biology**, n. 166, p. 496-507, 2015.

SEBRAE. Mapeamento e quantificação da cadeia de flores e plantas ornamentais do Brasil - 1ª Edição. 2015a.

SEBRAE. **Flores e plantas ornamentais do Brasil**: Tendências, perspectivas e desafios para o desenvolvimento da cadeia produtiva de flores e plantas ornamentais do Brasil, v. 3, p. 7-17. 2015b.

SILBERBUSH, M.; EPHRATH, J. E.; ALEKPEROV, C.; BEN-ASHER, J. Nitrogen and potassium fertilization interactions with carbon dioxide enrichment in *Hippeastrum* bulb growth. **Scientia Horticulturae**, p. 85 – 90. 2003.

SILVA, R.P.; PEIXOTO, J.R.; JUNQUEIRA, N.T.V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims flavicarpa DEG). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, n.2, p.377-381. 2001.

SILVA, J. The cut flower: postharvest considerations. **Journal of Biological Sciences**, v. 3, n. 4, p. 406-442, 2003.

SILVA, A. L. G.& PINHEIRO, M. C. Biologia floral da polinização de quatro espécies de *Eugenia* L. (Myrtaceae). **Acta botânica brasileira**, 21 (1), p. 235-247, 2007.

SILVA, F. P. M.; GIACON, G. M.; ROSA, Y. B. C. J.; SOARES, J. S.; ZEVIANE, D. A. M.; ROSA, D. B. C. J.; SORGATO, J. C.; ROSA JUNIOR, E. J. Desenvolvimento do amarelinho sob efeito de doses de nitrogênio. **Revista Agrarian**, v.7, n. 23, p. 20-25. 2014.

SIRAJ, Y. S.; AL-SAFAR, M. S. Effect of GA3 Treatment and Nitrogen on Growth and Development of Gladiolus Corms. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v. 9, p. 2516- 2519. 2006.

STEENVORDEN B. V. 2010. Disponível em: < https://www.steenvoorden.nl/bestanden/Growing_Cutflowers.pdf>. Acesso em: 26/07/2018.

TANG, Y.; LI, N.; DUAN, L.; TAO, W. Structure, Bioactivity, and Chemical Synthesis of OSW-1 and Other Steroidal Glycosides in the Genus *Ornithogalum*. **Chemical Reviews**, v. 113, n. 7, p. 5480 – 5514. 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6 ed. Artmed. Porto Alegre. 2017.

TOMBOLATO, A. F. C. **Cultivo Comercial de Plantas Ornamentais**, Campinas. Instituto Agrônomo, 2004.

TOMBOLATO, A. F. C.; UZZO, R. P.; JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. da S.; SANCATO, G. C.; ALEXANDRE, M. A. V. Bulbosas ornamentais no Brasil. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 16, n.2, p. 127 – 138. 2010.

TRANI, P. E.; CAMARGO, M. S.; FOLTRAN, D. E.; HIROCE, R.; ARRUDA, F. B.; SAWAZAKI, H. E. Produtividade e pseudoperfilhamento do alho influenciados pelo nitrogênio, potássio e cobertura morta. **Horticultura brasileira**, v. 26, n. 3, p. 330-334. 2008.

TRIANGLE nursery Ltda, 2018. Disponível em: <<https://www.trianglenursery.co.uk/50788-rose-akito-import> e <https://www.trianglenursery.co.uk/64034-ornithogalum-saundersiae>>. Acesso 12 de jul. 2018.

USDA. Floriculture Crops 2015 summary. National Agricultural Statistics Service. 2016. Disponível em: <<http://usda.mannlib.cornell.edu/usda/current/FlorCrop/FlorCrop-04-26-2016.pdf>>. Acesso em: 21/10/2018.

WEISS, M. R. Floral color change: a widespread functional convergence. **American Journal of Botany**. v. 82, n. 2, p. 167-185, 1995.

WESENBERG, B. G.; BECK, G. E. Influence of production environment and other factors on the potted chrysanthemum flowers (*Chrysanthemum morifolium* Ramat). **Proceedings of American Society of the Horticultural Science**, v.85, p. 584-590. 1964.

WHITE, P. J. Ion uptake mechanisms of individual cells and roots: short-distance transport, Cap. 2. In: MARSCHNER, P. **Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants**, UK.: Academic Press, 2012.

WILSON, G.C.S. Bark composts for pot chrysanthemums. **Acta Horticulturae**, n. 126, p. 95-104, 1981.

YU, W.; JIN, Z. Total Synthesis of the Anticancer Natural product OWS-1. **Journal of the American Chemical Society**, v. 124, n. 23, p. 6576 – 6583. 2002.

ZUBAIR, M. Effect of potassium fertility levels on *Gladiolus* yield quality of cut flowers and corm production. **Egyptian Academic Journal Biological Sciences**, Abbasia, v.2, n.1, p.17-27, 2011.

8. ANEXOS

Anexo 1 – Resumo da análise de variância das variáveis de ornitogalo sob adubação nitrogenada e potássica. Curitiba - PR, 2018.
(continua)

FV	GL	Número de folhas	Massa fresca das folhas	Massa seca das folhas	Número de hastes por planta	Diâmetro apical	Diâmetro basal	Comprimento das hastes
Nitrogênio	3	5,352 **	58,802 **	49,225 **	4,333 *	12,578 **	7,524 **	18,508 **
Potássio	3	2,782 NS	1,84 NS	1,242 NS	5,476 **	0,553 NS	0,178 NS	1,229 NS
N x K	9	2,491 *	1,025 NS	0,731 NS	1,159 NS	1,256 NS	1,635 NS	2,328 *
CV (%)		16,01	41,25	39,65	31,07	13,49	14,25	14,54
Valor de p (N)		0,004	0,000	0,000	0,011	0,000	0,000	0,000
Valor de p (K)		0,056	0,159	0,311	0,003	0,649	0,910	0,315
Valor de p (N x K)		0,027	0,441	0,678	0,353	0,298	0,147	0,038

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$) e NS não significativo ($p \geq 0,05$)

Anexo 1 – Resumo da análise de variância das variáveis de ornitogalo sob adubação nitrogenada e potássica. Curitiba - PR, 2018.
(conclusão)

FV	GL	Massa fresca das hastes	Massa seca das hastes	Número de flores por inflorescência	Vida de vaso	Número de dias para florescimento	Número de bulbos	Massa fresca média dos bulbos
Nitrogênio	3	191,243 **	26,810 **	4,384 *	53,752 **	59,574 **	10,417 **	71,663 **
Potássio	3	51,292 **	0,122 NS	4,73 **	2,889 *	19,801 **	1,409 NS	4,546 **
N x K	9	17,158 **	9,153 **	1,745 NS	7,906 **	1,962 NS	1,661 NS	7,823 **
CV (%)		5,49	26,77	16,94	6,1	7,78	37,45	22,78
Valor de p (N)		0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000
Valor de p (K)		0,000	0,946	0,007	0,045	0,000	0,251	0,007
Valor de p (N x K)		0,000	0,000	0,119	0,000	0,062	0,124	0,000

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$) e NS não significativo ($p \geq 0,05$)

Anexo 2 - Efeito de nitrogênio em ornitogalo sob adubação nitrogenada e potássica. Curitiba – PR, 2018.

FV	GL	Massa fresca das folhas	Número de hastes por planta	Diâmetro apical (mm)	Diâmetro basal (mm)	Número de flores	Antese	Número de bulbos
				1°	1°			
Linear	1	**	*	**	**	NS	**	NS
Quadrática	1	NS	NS	NS	NS	*	NS	**
R ²		94,86	94,98	96,8	95,1	96,42	73,31	91,03
Erro	32							

** significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < 0,01); * significativo ao nível de 5% de probabilidade (0,01 ≤ p < 0,05) e ^{NS} não significativo (p ≥ 0,05)

Anexo 3 - Efeito de potássio em ornitogalo sob adubação nitrogenada e potássica. Curitiba – PR, 2018.

FV	GL	Número de flores por inflorescência
Linear	1	**
Quadrática	1	NS
R ²		79,77
Erro	32	

** significativo ao nível de 1% de probabilidade (p < 0,01); * significativo ao nível de 5% de probabilidade (0,01 ≤ p < 0,05) e ^{NS} não significativo (p ≥ 0,05)

Anexo 4 – Desdobramento de nitrogênio dentro de cada nível de potássio em cultivo de ornitogalo sob adubação nitrogenada e potássica. Curitiba - PR, 2018.

FV	GL	Número de folhas	Comprimento das hastes	Massa fresca das hastes	Vida de vaso	Massa fresca média dos bulbos
0 K	3	5,697 **	6,716 **	107,449 **	25,128 **	38,384 **
75 K	3	2,4 NS	9,232 **	34,132 **	17,219 **	14,686 **
150 K	3	2,206 NS	1,824 NS	28,831 **	21,123 **	8,968 **
300 K	3	3,235 *	7,719 **	72,306 **	13,998 **	33,095 **
Valor de p:						
0 K		0,003	0,001	0,000	0,000	0,000
75 K		0,085	0,000	0,000	0,000	0,000
150 K		0,105	0,161	0,000	0,000	0,000
300 K		0,044	0,000	0,000	0,000	0,000

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$) e NS não significativo ($p \geq 0,05$)